DIE

NIEREN DES MENSCHEN

UND DER

SÄUGETHIERE

IN IHREM

FEINEREN BAUE

GESCHILDERT

VON

Dr. F. SCHWEIGGER-SEIDEL,
DOCENT DER ANATOMIE ZU HALLE.

Mit 4 Tafeln Abbildungen.

HALLE,
VERLAG DER BUCHHANDLUNG DES WAISENHAUSES.

1865.

R33597

Inhalt.

Seite

I. Einleitung 1

Historisches 2

Methoden der Untersuchung 8

II. Schema des Verlaufs der Harnkanälchen 12

III. Bau und Verlauf der Harnkanälchen im Besonderen . 15

Aussergewöhnliches Verhalten 33

Sicherheit der Isolationsmethode 36

Injection der Harnkanälchen 37

IV. Lagerungsverhältnisse der Harnkanälchen 42

Untersuchung der Nieren auf Schnitten 44

V. Die Anzahl der Harnkanälchen. Längen- und Breitenverhältnisse derselben 48

Maastabelle 52

VI. Entwicklungsmodus der Nieren 53

In wie weit bedingt derselbe das eigenthümliche Verhalten der Harnröhrchen 61

Nieren der Vögel und Amphibien 62

VII. Gefässe und interstitielles Gewebe 63

Gefässverlauf in Rinde und Mark.

Feinerer Bau des Glomerulus 75

Interstielles Gewebe 78

VIII. Zur Physiologie der Niere 79

Nachtrag 89

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b21717990

I. Einleitung.

Der Anstoss zu einer erneuten Durchforschung des Nierenparenchyms ging bekanntlich von Henle aus, indem er durch seine Arbeit: „Zur Anatomie der Nieren, Göttingen 1862," die als gesichert betrachtete Lehre von dem Baue dieser Organe in nicht geringem Grade erschütterte.

Seine Angaben waren in der That interessant genug, um binnen kurzer Zeit verschiedentlich besprochen und beleuchtet zu werden, sodass eigentlich davon Abstand genommen werden könnte, dieselben hier nochmals ausführlicher darzulegen. Bei dem Plane jedoch, welcher der vorliegenden Abhandlung zu Grunde gelegt ist, erscheint es trotzdem nothwendig, die wesentlichen Punkte der Henle'schen Entdeckung voranzustellen, weil an sie sich sämmtliche spätere Bearbeitungen desselben Gegenstandes anlehnen und weil das Vorhandensein einer solchen Grundlage den Gang der nachfolgenden Betrachtungen entschieden vereinfacht.

Ueberblickt man die bis jetzt durch Henle's Angaben hervorgerufenen Arbeiten, so dürfte es vielleicht gestattet erscheinen, an einen Abschluss der schwebenden Fragen zu denken. Wir müssen desshalb möglichst alle gemeldeten Befunde vergleichend zusammenstellen und einer genauen Kritik unterwerfen, da sonst nichts weiter erreicht wird, als dass zu den verschiedenen vereinzelten Auffassungen noch eine neue auch vereinzelte hinzukommt. Um aber das Material gehörig sichten zu können, wollen wir uns zuvörderst nur mit den **Harnkanälchen** beschäftigen, die Gefäss- und andere Verhältnisse getrennt in besonderen Abschnitten behandeln.

Henle beschrieb zuerst in der Marksubstanz der Nieren zwei Arten von Harnkanälchen; einmal breitere mit schönem, einschichtigen Cylinderepithel und zweitens schmalere, welche einen inneren Beleg von kleinen, rundlichen Zellen besitzen. Die erste Art bilden diejenigen Harnkanälchen, welche sich auf der Papillenspitze öffnen, wesshalb sie als offene bezeichnet werden, während die der zweiten Art, welche nur eine Strecke weit in den Pyramiden nach abwärts laufen, um früher oder später in steilem Bogen umzubiegen, das System der schleifenförmigen Kanäle bilden. — Die offenen Kanälchen gehen hervor aus einer Verzweigung der in das Nierenbecken mündenden Röhren, verlaufen gestreckt sowohl in der Pyramide als auch in der Rindensubstanz, wo sie zu Bündeln angeordnet die Pyramidenfortsätze bilden und sollen in der Rinde dadurch ihr Ende erreichen, dass sie bogenförmig in einander übergehen und feinere Aestchen abtreten lassen, welche unter gegenseitiger Verbindung engere oder weitere Netze bilden. Die Harnkanälchen, welche der zweiten Art angehören, beginnen in der Rinde als die gewundenen Kanälchen mit endständiger Bowman'scher Kapsel: sie füllen mit ihren Windungen die Maschen der vorerwähnten Netze aus, nehmen an der Grenze von Rinden- und Marksubstanz eine gestreckte Lage an und dringen so zwischen den offenen Kanälchen eingelagert in der Pyramide nach abwärts. Bei diesem Eintritte in das Mark nehmen die gewundenen Kanälchen an Breite beträchtlich ab und gehen als schmale Röhrchen (im Gegensatz zu den breiteren offenen) zu je zwei bogenförmig in einander über. Die so gebildeten Schleifen dienen also nach Henle zur Verbindung zweier gewundenen Harnkanälchen resp. zweier Bowman'scher Kapseln. — Das Cylinderepithel in den offenen Kanälchen des Marks wird in den anastomosirenden Kanälchen der Rinde zu einem klaren Plattenepithel, gegen welches das mächtigere dunkelkörnige Epithel der gewundenen Schläuche auffällig absticht. Die Fortsetzungen derselben in die Marksubstanz besitzen in ihren breiteren Partien eine von kuglichen Zellen gebildete Auskle-

dung, hingegen da, wo sie ganz schmal, ein helles plattes Pflasterepithel, dessen Kerne in das Lumen hineinragen. — Eine Verbindung zwischen diesen beiden Arten der Harnröhrchen konnte Henle nicht auffinden. Er vermochte bei Injectionen der Nieren vom Ureter aus die Masse wohl bis in die Endnetze der offenen Kanälchen zu treiben, war aber nie im Stande, sie in den schleifenförmigen oder den gewundenen Kanälchen wiederzufinden, ebensowenig wie es ihm bei Isolationsversuchen mit Salzsäure gelang, einen Uebergang von den einen zu den anderen aufzufinden.

Dies sind die Hauptpunkte der neuen Lehre. Henle hat sich über dieselbe zu wiederholten Malen in seinen Jahresberichten und im Handbuch der Anatomie geäussert und die von verschiedenen Seiten erhobenen Einwürfe erörtert, ohne seinen Standpunkt zu verändern.

Zweifel an der allseitigen Richtigkeit und vor allen an der Tragweite der Henle'schen Beobachtungen wurden zuerst von Kölliker[1]) ausgesprochen. Derselbe giebt zunächst das Vorkommen schmaler, schlingenförmig umbiegender Kanäle in den Pyramiden zu und bezeichnet sie als Henle'sche Röhrchen, fand sie jedoch nur beim Menschen und dem Schweine, beim Kaninchen, Schafe und dem Hunde dagegen nicht: er vermuthet vielmehr, dass hier eine Verwechslung mit Blutgefässen stattgefunden habe und hält die neuen Kanäle überhaupt nur für „Ausbeugungen eines gewissen Theils der Rindenkanälchen" und für „nicht so ganz eigenthümlich, als es auf den ersten Blick erscheint." Anderseits läugnet Kölliker die Netzbildung der geraden Harnkanälchen in der Rinde und hält an einem directen Zusammenhange derselben mit den Bowman'schen Kapseln fest, wenngleich es ihm nicht gelang, die Injectionsmasse vom Ureter aus bis zu ihnen zu treiben; er füllte die offenen Kanälchen bis zu ihrer Mündung vom Glomerulus aus ohne Extravasatbildung in das Nierengewebe.

1) Handbuch d. Gewebelehre 1863. 4. Aufl. S. 520.

Frey[1]) und Hyrtl[2]) suchten durch directe Injection die kapseltragenden gewundenen Harnkanälchen zu füllen, erreichten dies Resultat aber nur bei Fischen und Amphibien; bei Vögeln und Säugethieren blieben ihre Bemühungen erfolglos. Die positiven Resultate Henle's werden nicht bestätigt, nicht einmal ausführlicher behandelt.

Luschka[3]) sieht in den schleifenförmigen Kanälen ein Anastomosensystem zwischen den gewundenen und sagt hierüber:

„Gleichwie die Gallengänge und Samenkanälchen mit röhrenförmigen an der Secretion betheiligten Anhängen versehen sind, erscheinen solche nur in einem viel grösseren Maassstabe und in eigenthümlicher Anordnung auch an die gewundenen Harnkanälchen geknüpft. Soweit ich nach Untersuchungen an der menschlichen Niere zu einem Schlusse berechtigt bin, hege ich die Meinung, dass diese appendiculären Harnkanälchen die Windungen verschiedener Tubuli contorti unter sich verbinden und als mehr oder weniger in die Länge gezogenen Schleifen in die Substanz der Malpighi'schen Pyramiden hineinragen, daher jedenfalls auf beiderlei Substanzen der Niere vertheilt sind."

Krause[4]) schliesst sich Henle am vollständigsten an. Er spricht nicht nur von zwei Arten der Harnkanälchen, mit Schleifen der einen beim Menschen, Hunde, Pferde, Kaninchen und Rinde, sondern will auch bei ersterem die offenen Kanälchen vom Ureter aus bis in die Rinde injicirt und in ein Netz anastomosirender Kanäle verfolgt haben.

Ein ebensolches Netz, nur noch dichter und reichlicher, als es Henle beschrieben, findet Chrzonszczewsky[5]) jedoch tritt er sofort mit Henle in schroffe Opposition, indem er erstens behauptet, die Injectionsmasse auch in

---

1) Das Mikroscop und die mikroscopische Technik. Leipzig 1863. p. 361.

2) Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Bd. 47. p. 146.

3) Anatomie des Menschen. II. Bd. 1. Abth. Tübingen 1863. S. 299.

4) Nachrichten v. d. G. A. Universit. u. d. Königl. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen. 1863. Nr. 18.

5) Centralblatt f. d. med. Wissensch. 1863 Nr. 48. und 1864. Nr. 8.

die gewundenen Kanälchen bis an die Kapseln getrieben zu haben und zweitens indem er alle Henle'schen Röhrchen in der Marksubstanz mit hellem Plattenepithel rundweg für Blutgefässe erklärt. Schleifen kennt er nur an Kanälchen mit körnigem Epithel im Basaltheile der Pyramiden. Eine vollkommene Bestätigung seiner Ansicht über die Henle'schen Kanälchen glaubt Chrzonszczewsky durch Anwendung einer neuen Methode, über die er in seiner zweiten vorläufigen Mittheilung berichtet, gewonnen zu haben. „Es ergab sich," heisst es daselbst, „dass die Einführung von carminsaurem Ammoniak durch die Ven. jugul. in's Blut lebender Thiere, namentlich Kaninchen, Hund und Schwein, als ein ausgezeichnetes Mittel dienen kann, um natürliche und dabei gefärbte Injectionen entweder nur der Blutgefässe oder nur der Harnkanälchen, je nach Belieben, ganz rein darzustellen." Man brauche nur, gleich nach der Injection entweder die Blutgefässe oder den Ureter zu unterbinden und werde finden, dass in letzterem Falle sich das Carmin durch die Nieren ausscheide und nach etwa einer Stunde die Harnkanälchen anfülle; spühle man die Blutgefässe sorgfältig aus, so sei Alles, was Farbstoff enthalte, Harnkanälchen.[1]) Uebrigens giebt es nach Chrzonszczewsky nicht weniger als drei Arten der Endigung der Harnröhrchen, indem sie sich entweder in der Rinde netzförmig auflösen, oder als gewundene Kanälchen an ihren Endpunkten zu Kapseln erweitern, oder indem sie bald gerade bald gewunden in der Rinde blind endigen.

Einfacher gestaltet sich das Verhältniss wieder nach der Auffassung von Colberg.[2]) Er erkennt die zwei Arten der Harnkanälchen nach Henle vollkommen an, hält sie aber nicht für getrennte Systeme. Das Eigenthümliche seiner Auffassung besteht darin, dass er die schmalen Henle'-

1) Ohne Bedenken scheinen mir diese Versuche nicht. Für mich war die Methode von vornherein nicht einladend, da der Erfinder selbst mit ihr zu entschieden falschen Resultaten gelangt ist. Uebrigens fehlten ja die näheren Angaben.

2) Centralblatt für die med. Wissensch. 1863. Nr. 48. u. 49.

schen Röhrchen nach ihrer schlingenförmigen Umbiegung nicht zur Rinde zurückkehren, sondern in die offenen Harnkanälchen sehr schräg einmünden lässt, während weiterhin die Endäste der offenen Kanälchen ohne Netze zu bilden ebenfalls mit Kapsel und Gefässknäuel in directer Verbindung stehen sollen. Eine Injection der Kapsel von Ureter aus gelang ihm in vereinzelten Fällen beim Schweine.

Den bis jetzt genannten Arbeiten steht eine Reihe anderer gewissermassen gegenüber, indem sie sämmtlich der Hauptsache nach ein und dieselbe Ansicht vertreten und desshalb zur gegenseitigen Ergänzung dienen können. Ihnen ist gemeinsam der Nachweis eines Zusammenhanges der beiden Arten von Nierenkanälchen innerhalb der Rinde, in Form eines directen Ueberganges beider in einander, ohne Dazwischenlagerung eines Kanalnetzes am Ende der offenen Kanälchen Henle's. Gleichzeitig wird durch sie der grösste Theil der Angaben dieses Forschers bestätigt, (abgesehen von denen, welche sich auf die Trennung beider Systeme beziehen) und muss die Uebereinstimmung um so schwerer in die Wagschale fallen, als die einzelnen Arbeiten unabhängig von einander entstanden.

An der Grenze dieser Arbeiten, um mich so auszudrücken, steht die von Kollmann,[1]) insofern derselbe die Verbindung der gewundenen Kanäle mit den letzten Enden der offenen durch Schleifen nur für die unteren Schichten der Rinde zulässt. „Die von Henle entdeckten schleifenförmigen Röhren sind die länglich gestreckten Windungen jener Harnkanälchen, welche von den unteren Reihen der Malpighi'schen Körperchen entspringen.“ In den peripherischen Schichten der Rinde schliessen sich die Tubuli contorti unmittelbar an die Endverzweigungen der offenen Kanäle an. — Wir werden noch öfter Gelegenheit haben auf Einzelheiten in der Schilderung Kollmann's einzugehen, können uns dieselben folglich hier ersparen. Kollmann spricht zwar in seiner von Ende Januar d. J. datirten Arbeit

1) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XIV, S. 112.

von mehreren „vorläufigen" und „brieflichen" Mittheilungen, hat es jedoch fast gar nicht für nöthig gefunden, auf dieselben Rücksicht zu nehmen, hätte er es gethan, so würde er manche Unklarheiten vermieden und seinerseits mehr zur Feststellung der thatsächlichen Verhältnisse beigetragen haben.

Der erste, welcher mit einer solchen brieflichen Mittheilung hervortrat, war C. Ludwig, indem er unter dem 6. August 1863 an Henle über seine in Gemeinschaft mit Zawarykin unternommenen Versuche berichtet.[1]) Vor allen Dingen ist aber auf die spätere ausführliche Bearbeitung[2]) zu verweisen, da sie uns Zeugniss giebt von der Sorgfalt der Versuche und von den glänzenden Resultaten der Injection der Harnkanälchen bis zu ihren Endpunkten.

Ausser den genannten Forschern berichtet auch Max Schultze von einem günstigen Erfolge der Injectionsversuche.[3]) welche theils unter seiner Leitung von Odhenius, theils von ihm persönlich angestellt wurden. Es konnten vom Ureter aus nicht allein die Massen bei Schweinen und Pferden durch die Schleifen hindurch bis zu den gewundenen Kanälchen getrieben, sondern bei Rindsembryonen sogar die Bowman'schen Kapseln vollständig gefüllt werden. —

Ich selbst habe bereits im November v. J. meine Ansichten über die Drüsenkanälchen der Niere, wie sie im Nachfolgenden ausführlicher geschildert werden sollen, in einigen kurzen Sätzen mitgetheilt[4]) und fand für sie eine Bestätigung in den bereits angeführten Angaben, ganz besonders aber in der eingehenderen Arbeit von Roth, welcher den Verlauf und das Verhalten der Harnkanälchen in ganz gleicher Weise schildert.[5]) Namentlich bestätigte derselbe

---

1) Zeitschrift für ration. Medic. 3. R. 20. Bd. S. 185.

2) Sitzungsberichte der kaiserl. Akad. der Wissensch. Bd. XLVIII.

3) Sitzung der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde am 13. Jan. 1864. (Berliner klinische Wochenschr. 1864. Nr. 10.)

4) Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1863. Nr. 53.

5) Untersuchungen über die Drüsensubstanz der Niere. Inauguraldissertation. Bern 1864. (Schweizer. Zeitschr. für Heilkunde. Bd. III.)

die zuerst von mir gemachten Angaben über die Eigenthümlichkeit der beiden Schenkel der Schleifen, über die Verschiedenheit der Schleifenbildung an verschiedenen Stellen der Pyramide, sowie über die Verbindung des zur Rinde zurückkehrenden Schenkels mit den Ausläufern der offenen Harnröhrchen, durch Kanalstücke, welche sich durch ihre Breite, ihre unregelmässige Contour und den gewundenen Verlauf auszeichnen.[1])

Der Grund für diese Uebereinstimmung ist darin zu suchen, dass wir beide das grösste Gewicht auf die Isolation der Harnkanälchen legten. Diese Methode der Untersuchung liefert unstreitig die sichersten Resultate, weil sie ein einzelnes Harnkanälchen in seinem Verlaufe zu übersehen gestattet, und die Täuschungen, welche aus dem An- und Untereinanderliegen der zu erforschenden Gebilde hervorgehen, fast ganz ausschliesst. Insofern aber mit Recht gefordert werden kann, dass das eingeschlagene Verfahren so genau als möglich angegeben werde, damit Jeder, welcher sich zu einer Nachuntersuchung versteht, sich die gewonnenen Erfahrungen zu Nutze machen kann, wollen wir uns zunächst etwas ausführlicher mit den Methoden der Untersuchung beschäftigen.

Beginnen wir mit der von uns in den Vordergrund gestellten Isolation der Drüsenkanälchen: Behufs derselben habe ich verschiedene Mittel geprüft, wie Kal. caustic. Oxals. in wässriger und alkoholischer Lösung u. a. m., bin jedoch schliesslich bei der auch anderweitig benutzten Salz-

---

Hier angeschlossen zu werden verdient die Dissertation des Dr. Steudener: Nonnulla de penitiore renum structura et physiologica et pathologica, Halis 1864, welche mir leider erst nach dem Abschluss dieser Arbeit zu Händen kam.

1) In Hinweis auf die Arbeit des Herrn Dr. Roth erlaube ich mir die Bitte auszusprechen, mich künftig mit meinem vollen Namen citiren zu wollen. Einen wie guten Klang der Name Schweigger allein schon haben mag, immerhin ist es nicht mein Name, da mir noch der zweite als gleichberechtigter Anhang zukommt.

F. Sehweigger-Seidel.

säure stehen geblieben, weil sie dasjenige leistet, was man billigerweise von einem solchen Mittel verlangen darf. Es kann doch nur darauf ankommen, das Gewebe zwischen den Drüsenschläuchen zu lösen, ohne diese selbst zu zerstören, und dies erreicht man bei passender Anwendung dieser Säure vollkommen. Ich benutze das bei uns officinelle Acid. hydrochl. pur. (Specif. Gew. 1,120) und lasse es 15—20 Stunden auf die Nierensubstanz einwirken. Hierbei kommen jedoch einige Umstände in Betracht, welche für dieses Verfahren nicht immer gleiche Resultate sicher stellen. Dahin gehört zunächst, dass die Säure in der Wärme energischer wirkt, als in der Kälte, und zwar, wie ich annehmen muss, schon in dem Grade, als sich die Temperaturverhältnisse während der verschiedenen Jahreszeiten ändern. Ferner ist auf den Zustand der Niere selbst Rücksicht zu nehmen. Frisch muss natürlich das Organ sein, jedoch erschien es mir zweckmässiger, dasselbe nicht sogleich nach dem Tode des Thieres, sondern etwa 24 Stunden später der Einwirkung der Säure auszusetzen, wenigstens habe ich so die besten Präparate erhalten. Zu alledem kommt noch die verschiedenartige Beschaffenheit des interstitiellen Gewebes bei verschiedenen Thieren und verschiedenen Individuen, je nach Alter, krankhaften Veränderungen u. s. w. Kleine Thiere sind zu diesen Versuchen mehr geeignet, als grosse (nicht allein wegen der geringeren Dimensionen der Harnkanälchen), jugendliche Individuen besser, als alte. Besonders zu empfehlen sind: Maus, Fledermaus, Maulwurf, Meerschweinchen, während sich menschliche Nieren mir als sehr ungünstig erwiesen. Eine Lösung des Zwischengewebes ist oft nicht möglich; dasselbe verwandelt sich in eine gallert-filzige Masse und die Kanälchen werden in hohem Grade brüchig. Mit aller Sicherheit lässt sich der jedesmalige Erfolg der Säure-Wirkung nie voraus bestimmen, hier gilt es probiren, da die Zeit beachtet werden muss, wenn die Erweichung nicht auf Drüsenkanälchen selbst übergehen soll. Ist der Grad der Erweichung günstig getroffen, so kann man die Niere längere Zeit in destillirtem Wasser aufbewahren, ohne

den Zerfall zu beschleunigen, vorausgesetzt, dass die Säure möglichst vollständig verdrängt wurde. Mitunter begünstigt eine achttägige Maceration in Wasser die Isolationsfähigkeit.

Zur Gewinnung mikroscopischer Präparate kann man auf zweifache Weise verfahren. Entweder verfertigt man sich feine Schnitte der frischen Niere und bringt diese in die Säure, oder man nimmt grössere Abschnitte der Nierensubstanz, um sie erst nach der Erweichung weiter zu zerlegen. In letzterem Falle zerfällt die Marksubstanz in eine grössere Anzahl feiner Stränge, entsprechend den durch die Blutgefässe getrennten Bündeln der Harnkanälchen, welche man mit Nadeln unter Wasser nicht allzuschwierig mit dem zugehörigen Theile der Rindensubstanz abzulösen im Stande ist. Auch die erweichten Nierenschnitte müssen sanft in einzelne Abtheilungen zerlegt werden. Weiterhin kommt Alles auf die Grösse der Vorsicht an, welche man anwendet, auf die Geduld, welche man für derartige Beschäftigungen besitzt. Das einfache Schütteln mit Wasser oder die Anwendung der Präparirnadeln zur weitern Lösung der Drüsenkanälchen sind viel zu unsanfte Verfahren, man muss vielmehr die in einem Porzellanschälchen schwimmenden feinen Abtheilungen der Nierensubstanz mit einem breiten Glasstäbchen auffischen, und wenn es nöthig, durch mehrmaliges Herausnehmen und Wiedereintauchen eine Lösung der Elemente zu erstreben suchen, um schliesslich das Ganze auf das Objectgläschen zu übertragen. — Die Resultate meiner Arbeit mögen als Beleg für die Verwendbarkeit des Verfahrens dienen.[1]) Das Kochen der Niere in Salzsäure

1) Ich war soviel als möglich bemüht, die guten Präparate auch dauernd zu conserviren und besitze davon eine grössere Anzahl, trotzdem zum Theil die besten Stücke bei den weiteren Manipulationen, namentlich beim Auflegen des Deckgläschens Schaden litten. Schon um das zu starke Durchsichtigwerden beim Zusatze von Glycerin zu vermeiden, zog ich zumeist die Färbung mit Carmin in Anwendung und möchte in Bezug hierauf die Bemerkung anfügen, dass man bedacht sein muss, die Färbung nicht zu weit gehen zu lassen, da die mit Salzsäure behandelten Gewebselemente selbst in Glycerin so bedeutend nachdunkeln, dass sie mitunter undurchsichtig, fast schwarz werden.

haltigem Alkohol nach Ludwig dürfte etwas umständlicher sein.

Neben der Isolation der Harnkanäle habe ich mich auch an der Injection derselben vom Ureter aus versucht. Etwas wesentlich Neues habe ich hierüber nicht anzuführen. Ludwig giebt genaue Vorschriften, um die Harnröhrchen sowohl vom Ureter als auch von den Blutgefässen der Knäuel aus anzufüllen. Berlinerblau empfiehlt sich schon desshalb, weil man der Injection die Isolation folgen lassen kann, während Carminmassen (Kollmann) durch die Salzsäure zerstört werden. Die Lösung des Berlinerblau wird einfach mit Glycerin vermischt oder nach Ludwig mit einer filtrirten Lösung von Gummi arab. Der Zusatz von Alkohol in der Beale'schen Mischung erschien mir, wie dies auch Kollmann angiebt, schädlich; Leimmassen sind nach Angaben des Letzteren ganz zu verwerfen.

Was die in dieser Arbeit vorkommenden Maassangaben betrifft, so sind dieselben, wo es nicht ausdrücklich bemerkt, von isolirten Drüsenkanälchen entnommen. Ich glaube mich überzeugt zu haben, dass die Dimensionen derselben durch die Salzsäure nicht wesentlich verändert werden, vorausgesetzt, dass die Erweichung nicht zu weit vorgeschritten war und die Drüsenkanälchen selbst ergriffen hatte. Es wurde stets die Vorsicht angewendet, die Messung ohne Deckgläschen an in Wasser schwimmenden Elementen vorzunehmen, weil natürlich jeder Druck die weichen Gebilde verändern muss.

Die Zeichnungen, um es hier zu erwähnen, sind von mir selbst nach Präparaten mit möglichster Genauigkeit angefertigt. Nur hier und da wurde eine Aenderung vorgenommen, welche aus dem Bedürfniss einer passenden Anordnung auf den Tafeln hervorging. An mehr oder weniger isolirten Röhrchen ist ja die Lage zumeist etwas ganz Zufälliges. Tafel IV. enthält die schematischen Zeichnungen.

II. Schema des Verlaufs der Harnkanälchen.

Die im Vorhergehenden zusammengestellten Ansichten der verschiedenen Forscher lassen uns mit Sicherheit den Satz aussprechen, dass wir in der Niere zwei Formen der Harnkanälchen zu unterscheiden haben: 1) die gewundenen mit ihrem Uebergange in die schleifenförmigen und 2) die offenen. Henle behauptete ihre vollständige Trennung, während von anderer Seite der Zusammenhang beider dargethan wurde, sei es mit Hülfe der Injection, sei es durch Beobachtung an isolirten Drüsenschläuchen. Wir können demnach die beiden Formen nicht als zwei besonderen Arten, als zwei getrennten Systemen angehörig betrachten, sondern finden in ihnen nur verchiedene mit besonderen Eigenthümlichkeiten ausgerüstete Abschnitte eines einfachen Kanalsystems. Ehe wir uns der ausführlichen Schilderung dieser Eigenthümlichkeiten zuwenden, müssen wir die einzelnen Abschnitte der Harnkanälchen in ihrer Zusammengehörigkeit und Aufeinanderfolge kurz vorführen und müssen, indem wir ein Schema des Verlaufes entwerfen, zur leichteren Verständigung einige bestimmtere Bezeichnungen aufstellen.

Betrachten wir den Verlauf eines Harnkanälchens, dem Wege folgend, welchen das Secret nehmen muss, so sehen wir jede einen Malpighi'schen Gefässknäuel einhüllende Bowman'sche Kapsel in einen Kanal übergehen, welcher nach verschiedenen Windungen sich der Papillenspitze gestreckt zuwendet. An der Grenze zwischen Mark- und Rindensubstanz verschmälert er sich beträchtlich, steigt als dünner, heller Kanal in der Pyramide nach abwärts, und kehrt früher oder später mit einer schlingenförmigen Umbiegung zur Rinde zurück, nachdem er noch innerhalb der Pyramide zu einem wiederum breiteren, an der Besonderheit seines Epithels erkennbaren Kanal geworden ist. Geschieht die Schleifenbildung näher der Papillenspitze, so fällt sie dem schmalen Kanale anheim; das Breiterwerden desselben erfolgt an der unteren Grenze des der Rinde anliegenden

Markabschnittes, welchen wir als Grenzschicht der Marksubstanz (Henle) von der eigentlichen Mark- oder Pyramidensubstanz trennen müssen. Eine gewisse Anzahl der Harnkanälchen biegt auch schon innerhalb der Grenzschicht selbst um, alsdann liegt aber die Umbiegungsstelle nicht in der dünnsten Partie, sondern sie gehört dem bereits breiter gewordenen Abschnitte an. — Ist der rückläufige Schenkel der Schleife in die Rindensubstanz eingetreten, so ändert er höher oder tiefer seinen Charakter von Neuem; er wird 1) breiter und geht 2) aus der gestreckten Lage in die gewundene über, jedoch ist das Kanalstück, welches diese Eigenthümlichkeiten zeigt (Schaltstück), verhältnissmässig kurz, indem Breite und Verlauf bald einen abermaligen Wechsel erfahren.

Bis zu den schmalen Röhrchen, welche die Fortsetzungen der Schaltstücke darstellen, hatten wir die Harnkanälchen isolirt verlaufen sehen, ohne Verbindungen unter einander einzugehen, jetzt aber fliessen mehrere derselben zu einem gemeinsamen Stämmchen zusammen, welches seine Richtung gestreckt von der Rinde nach der Papillenspitze zu nimmt. (Das stärkere Stämmchen heisst Sammelkanal, Sammelrohr [Ludwig], die feineren Zweige, durch welche es mit den Schaltstücken in Verbindung gesetzt wird, Verbindungskanäle.) Sammelkanal und aufsteigender Theil der Schleifen laufen einander entgegengesetzt, folglich müssen wir in der Rinde und zwar zumeist in deren peripherischen Schichten, an jedem Harnkanälchen eine zweite Umbiegung mit nach Aussen gerichteter Convexität finden. Die verlängerten Schenkel dieses Bogens legen sich in diejenige Partie der Rindensubstanz ein, welche durch den geradlinigen Verlauf der Kanälchen charakterisirt, als Pyramidenfortsatz (Henle) oder Markstrahl (Ludwig) bezeichnet wird. Die Sammelkanäle endlich lassen sich bis zur Papillenspitze als offene Harnröhrchen verfolgen und haben wir in Betreff derselben nur noch zu erwähnen, dass im unteren Theile der Pyramiden mehrere derselben zu je zwei eine neue Vereinigung eingehen, der zu Folge schliesslich eine grössere An-

zahl von Sammelkanälen mit einer gemeinsamen Oeffnung in das Nierenbecken einmünden.

Gehen wir bei unserer Betrachtung der ausführenden Kanäle von der Papillenmündung aus, so müssen wir eine Anfangsverzweigung in den Pyramiden und eine Endverzweigung in der Rinde unterscheiden. Beide sind bedingend für die Zahl der Harnkanälchen, welche an der Spitze der Papille eine schliessliche Vereinigung erfahren, da jedes Röhrchen, welches aus der Endverzweigung hervorgeht, durch das Schaltstück und schleifenförmige Kanälchen hindurch mit einem gewundenen Kanal resp. seiner Bowman'schen Kapsel in Verbindung steht.

Zur Erläuterung der mit voranstehenden Worten geschilderten Verhältnisse mag es zuvörderst genügen auf die schematische Zeichnung 1. Taf. IV. zu verweisen.

R. Rindensubstanz.
Gr. Grenzschicht der Marksubstanz.
M. Marksubstanz.

1. Bowman'sche Kapsel mit Glomerulus.
2. Gewundenes Kanalstück.
   (Tubulus contortus.)
3. Schleifenförmiges Kanalstück.
   (Tub. laqueiformis s. Henleianus.)
   a. Schmaler absteigender } Theil.
   b. Breiterer aufsteigender }
   c. Schaltstück.
4. Ausführendes Kanalstück.
   (Tub. rectus s. Bellinianus.)
   d. Verbindungskanälchen.
   e. Sammelkanal erster Ordnung.
   f. Sammelkanäle höherer Ordnung.
   g. Papillenmündung.

NB. In den übrigen Abbildungen auf den Tafeln sind für die gleichnamigen Abschnitte der Harnkanälchen dieselben Zahlen und Buchstaben zur Bezeichnung gewählt.

In diesem Schema, für dessen Berechtigung wir sogleich ausführliche Belege beibringen werden, sind die Eigenthümlichkeiten der neueren Ansicht gegenüber den älteren wohl scharf genug ausgesprochen. Es ist in der Hauptsache denen, welche von Roth und Ludwig und Zawarykin beigebracht worden, ganz gleich und hat im Grossen und Ganzen eine allgemeine Gültigkeit, wenngleich in Bezug auf die Vertheilung einzelner Abschnitte, sowie in Bezug auf andere nicht sehr wesentliche Umstände gewisse Verschiedenheiten vorkommen. Ich habe meine Untersuchungen auf eine hinreichend grosse Anzahl von Geschöpfen ausgedehnt, um auch die Abweichungen besprechen zu können.

III. Bau und Verlauf der Harnkanälchen im Besonderen.

Der Bau der Harnkanälchen im Allgemeinen wird zumeist gleichmässig geschildert. Es werden von zarten, gesonderten Häutchen (membranae propriae) Schläuche gebildet, welche an ihrer inneren Wand eine epitheliale Auskleidung tragen. Eine Ausnahme hiervon machen die ausführenden Kanalstücke in ihren unteren Abschnitten. Hier kann eine membr. propr. oder Basalmembran nicht nachgewiesen werden, sondern es liegen die Epithelialzellen einfach in röhrenförmigen Lücken des bindegewebigen Gerüstes der Nieren.

Von dem grössten Interesse sind die Verschiedenheiten des Epithels in den einzelnen Abschnitten der Harnkanälchen, nicht allein weil wir dieselben zur Orientirung benutzen können, sondern weil dieselben auch unzweifelhaft zu der Function in inniger Beziehung stehen. Leider werden die Eigenthümlichkeiten der Zellen durch die Behandlung mit Salzsäure verwischt, wenngleich nicht ganz aufgehoben, und da auch die übrigen Methoden etwas zu wünschen übrig lassen, so sind wir nicht immer im Stande unser Urtheil

mit Sicherheit abzugeben. Das, was zur Charakterisirung der Epithelzellen beigebracht werden kann, wird an einzelnen passenden Punkten seinen Platz finden.

Als peripherisches Ende der gewundenen Rindenkanälchen haben wir seit Bowman eine kapselartige Erweiterung derselben anzusehen. Dem eingeschlossenen Gefässknäuel liegt sie nicht fest an, sondern es findet sich ein Innenraum der Kapsel, welcher sich auf natürlichem oder künstlichem Wege angefüllt zeigen kann. Die Kapsel sitzt, wie bekannt, mit einer mehr oder weniger ausgesprochenen Einschnürung dem gewundenen Kanalstücke an, indessen sind die Unterschiede in dieser Beziehung nicht ganz constant, müssen vielmehr bei isolirten Kanälchen zum Theil auf zufällige Lagerungsverhältnisse, Dehnungen und Drehungen zurückgeführt werden. Die Windungen der Kanälchen, welche aus den Kapseln hervorgehen, liegen meist ziemlich dicht an einander und besitzen eine gewisse Zusammengehörigkeit, derzufolge man dieselben mitunter als einen grossen Knäuel isoliren kann, freilich nur aus Nieren kleinerer Thiere z. B. der des Maulwurfs. Sie lieferte auch die Abbildungen, von den ich ausdrücklich hervorheben will, dass es sich bei ihnen nicht um zufällige Lagerungen der Kanälchen handelt. Die Form der Knäuel ist eine verschiedene: Diejenigen, welche an die Oberfläche der Niere heranreichen, haben meist eine pyramidale Gestalt, die abgeplattete Basis nach Aussen, die Spitze, aus welcher der schmale Kanal hervorgeht, nach Innen gerichtet (Taf. II. B.). Andere Knäuel sind einfach rundlich (Taf. II. A.), während die Windungen derjenigen, welche an der Grenze der Marksubstanz liegen, eine dieser Grenzlinie parallele Richtung haben. Die Kanälchen mit endständiger Kapsel sind innerhalb der Rindensubstanz nicht in ihrer ganzen Ausdehnung gewunden, sondern haben, noch ehe sie ihre Breite verändern, in grösserer oder geringerer Ausdehnung einen gestreckten Verlauf. Diese geraden Partien sind um so länger, je weiter nach der Peripherie der Complex der Windungen, von dem sie ausgehen, liegt. In anderen Fällen hinwiederum haben wir

keine derartig gestreckte Abschnitte, sondern die Windungen werden nach unten zu kurz und dicht und gehen bis an die Marksubstanz heran. Stets aber erfolgt die Verschmälerung erst beim Eintritt in die Marksubstanz. (Vergl. Taf. I. C. E. und Taf. II. A. B. H.)

Die Contouren der gewundenen Kanäle sind fast ausnahmslos gleichmässig glatt. Nur beim Schafe, beim jungen Thiere sowohl wie beim erwachsenen, sah ich an den kapseltragenden Kanälen kleine konische Anhänge, welche sehr leicht, wie ich es anfangs auch that, für abgerissene feine Ansatzkanäle gehalten werden können. (Taf. I. G.*) Gegen diese Deutung, welche vielleicht zu Gunsten Luschka's (siehe oben) verwendet werden könnte, spricht die grosse Gleichmässigkeit dieser kleinen Kegel, namentlich bezüglich der Höhe, ebenso wie die directe Beobachtung unter günstigen Umständen lehrt, dass wir es mit kleinen blinden Divertikeln zu thun haben. In Anbetracht der vorerwähnten Gleichmässigkeit wird man sie wohl nicht für Kunstproducte halten dürfen, wird ihnen aber auch wegen des vereinzelten Vorkommens keine besondere Wichtigkeit beilegen.

Die Epithelzellen der gewundenen Kanälchen überziehen in einfacher Schicht die innere Wand der Schläuche und sind die unmittelbare Fortsetzung desjenigen Zellenlagers, welches die Innenwand der Bowman'schen Kapsel einnimmt. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass ihr Inhalt fast ausnahmslos getrübt ist, mitunter deutlich gelblich erscheint und zahlreiche Körnchen oder Fetttröpfchen einschliesst, sodass die Contouren der Zellen und die Kerne verdeckt werden. Die Dicke der Zellen lässt sich nicht gut bestimmen, weil man nicht immer im Stande ist, ein Lumen des Kanals deutlich wahrzunehmen, jedoch dürfte dieselbe durchschnittlich zwischen 0,010 und 0,020 Mm. liegen. Nach Stauung des Urins in Folge einer Ureterunterbindung wird das Lumen messbar weiter die Epithelschicht schmaler (Ludwig). Nach Isolation mit Salzsäure erscheinen die gewundenen Kanälchen meist dunkel, ohne Andeutung eines Lumens als rundliche, glänzende Stränge und sind auch

ohne Beachtung der Windungen gewöhnlich leicht als solche zu erkennen. Auffallend ist namentlich bei Katzen unter normalen Verhältnissen der so reiche Gehalt an Fettkörnchen, dass die Kanäle wie mit einer Emulsion angefüllt erscheinen. (Taf. II. H.) Das Fett lässt sich in diesen Fällen bis in die Kapsel verfolgen, hört aber da auf, wo der breite Kanal in die schmale Partie der Schleife übergeht. Schon hieraus kann man schliessen, dass das Fett nicht frei ist, wie denn auch genauere Untersuchungen lehren, dass die Fettkügelchen innerhalb der Epithelzellen liegen. Man sieht dies besonders deutlich an den Stellen, an denen die Einlagerung allmählig spärlicher wird. (Taf. II. N. O.)

Die Weite der Bowman'schen Kapseln, resp. die Grösse der Gefässknäuel, ist nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen, nicht allein bei verschiedenen Säugethieren (Maasstabelle siehe später), sondern auch in der Niere eines einzelnen Individuum. Die Gestalt derselben ist bald rund, bald langgestreckt oval. Auch die gewundenen Kanälchen besitzen keinen sich gleichbleibenden Breitendurchmesser und wenn man bedenkt, dass die Ausdehnung gewiss nach der jeweiligen Füllung der Röhrchen eine wechselnde sein wird, so kann man den Zahlen keinen allzugrossen Werth beilegen. Alle näheren Angaben später im Zusammenhange.

Wichtig ist das Ergebniss der Messungen in Bezug auf das Verhältniss der gewundenen Kanälchen zu den sich anschliessenden schleifenförmigen. Hierbei ist vor allen Dingen zu berücksichtigen, dass letztere aus zwei Abschnitten bestehen, einem schmalen und einem breiteren. Der schmale Theil geht aus dem gewundenen Kanal hervor und ist der Unterschied in der Breite, welcher im Mittel das Vierfache beträgt, auffällig genug, indessen wird derselbe im weiteren Verlaufe wieder etwas ausgeglichen, da der Durchmesser des breiteren Theils der Schleifen zwei- oder dreimal so gross ist, als der des schmalen Abschnittes. Die Breite des gewundenen Kanalstückes erreicht das schleifenförmige nie.

Ebenso wie die Verschmälerung des gewundenen Kanals wird auch die nachfolgende Breitenzunahme durch eine

Aenderung der epithelialen Auskleidung hervorgerufen, während sich der Innenraum des Kanals so ziemlich gleich bleibt. Die schmale Partie besitzt ein vollständig klares, plattes Epithel, dessen Elemente sich dadurch auszeichnen, dass die Kerne über die freie Zelloberfläche hervorstehen und in das Lumen hineinragen. Sobald jedoch, was meist plötzlich geschieht, der Kanal sich wieder verbreitert, treten dickere rundliche Zellen auf, welche sich in ihren Eigenthümlichkeiten den in den gewundenen Kanälchen nähern. Wir sehen auch hier den Inhalt dunkelkörnig werden und bemerken häufig in diesen Zellen Fettablagerungen, die gleichfalls als normal angesehen werden müssen. Wir können desshalb für diese Epithelialgebilde dasselbe in Anspruch nehmen wie für die der gewundenen Kanäle, wir können sie für eigentliche Drüsenzellen erklären. — Die breiteren Partien der Schleifen schliesen sich nie unmittelbar an die gewundenen Kanälchen an, sondern stets ist ein längeres oder kürzeres schmales Stück zwischen beide eingeschoben. Den Zellen dieses Verbindungsstückes kommen aber nicht die Charaktere der Drüsenzellen zu und finden wir also hier das eigenthümliche Verhältniss, dass ein specifischer Drüsenschlauch durch Einschaltung eines mehr indifferenten Kanalstückes in zwei Abtheilungen geschieden ist.

Die schmalen Kanäle mit hellem Epithel sind allerdings nicht immer frei von Niederschlägen, jedoch sind dieselben mehr körnig krystallinisch und möglicherweise eine Folge der Salzsäure-Behandlung, wie wir sie denn ganz gleich auch in den offenen Kanälchen finden.

Henle hat sich bereits deutlich darüber ausgesprochen, dass die schleifenförmigen Kanälchen in den Pyramiden unter zwei durch Breite und Epithel unterscheidbaren Formen vorkommen, aber er hat ebenso wenig, wie ein anderer der späteren Forscher, mit Ausnahme von Ludwig und Zawarykin und Roth das Verhalten der beiden Abschnitte richtig erkannt. Dies Verhalten, in der schematischen Zeichnung bereits wiedergegeben, mag durch die Abbildungen einiger meiner Präparate eine anderweitige Bestätigung erfahren.

Wir sehen hier isolirte Schleifen und erkennen, dass wir zwei Arten zu unterscheiden haben. Einmal die, bei der die Umbiegung in der schmalen Partie des Kanals erfolgt (Taf. I. E.), und dann die andere, bei der der Kanal schon vor der Schleifenbildung an Breite zugenommen hatte (Taf. I. C und D., Taf. II. A.). In letzterem Falle ist noch ein Theil des breiteren Röhrchens absteigend. Die einfachen feinen Schleifen sind wohl vielfach übersehen worden, da man sie in der That nur an günstigeren Objecten sehen kann, während die breiteren leichter zu erkennen sind und zumal dann, wenn sich in den Zellen Fettkörnchen vorfinden, indem durch diese Einlagerung die Schlingen mitunter selbst auf Schnitten glänzend hervortreten. Behandelt man die Nieren mit Salzsäure und war die Erweichung keine zu grosse, so bleibt auch nach der Isolation die Umbiegung meist in ihrer Lage, und erhält man alsdann die sehr characteristischen Kanälchen mit dem einen hakenförmig umgebogenen und zugespitzten Ende. Der schmale Kanal, welcher sich an dieses Ende ansetzt, reisst meist ab. Die Umbiegung erfolgt bald nach dem Breiterwerden des Kanals, sodass die Schleifen gewöhnlich einen langen und einen kurzen breiten Schenkel besitzen. Mitunter jedoch wird die Strecke des verbreiterten Kanals, welcher den absteigenden Theil der Schleifen bilden hilft, länger, wie z. B. beim erwachsenen Menschen, sodass das Verhältniss hier leicht übersehen werden kann. Die Verschmälerung liegt hier einzig der Schleife etwas ferner. Beim Schweine war an einer Schleife, welche sich in einem Pyramidenfortsatze vorfand, die schmale Partie auf ein sehr kleines Stück reducirt; es bestand eigentlich nur eine Einschnürung. Der Hauptsache nach aber bleibt sich das Verhältniss überall gleich.

Die schmalen Schleifen sind, soweit ich urtheilen kann, stets einfach, während wir an der Umbiegungsstelle der breiteren Kanälchen mitunter einzelne kleine Windungen finden, welche die Schlingen complicirter machen. Ich kann versichern, dass es sich in den Fällen Taf. I. D und Taf. II. A. nicht um zufällige Verschiebung in Folge der Isolation handelt,

da man an Präparaten, in denen die Harnröhrchen noch an einander haften, dieselben Bildungen findet.

Was den breiteren aufsteigenden Theil der Schleifen im Speciellen betrifft, so zeigt er häufig, wenn auch nicht Windungen, so doch leichte Ausbiegungen (Taf. II. A.). Die Kanälchen selbst gewähren nach der Isolation bei verschiedenen Geschöpfen einen wechselnden Anblick (vergl. z. B. C. mit E. auf Taf. I.), indess bin ich nicht im Stande genau zu entscheiden, ob dies auf der Wirkung der Säure oder auf Eigenthümlichkeiten des Epithels beruht. Bemerkenswerth sind die Fälle, in denen einzelne fettinfiltrirte Zellen sich hervorwölben, sodass das Kanalstück ein fast knotiges Aussehen gewinnt (Taf. III. A.).

Der breitere aufsteigende Theil der Schleifen kehrt, wie angeführt, zur Rindensubstanz zurück und ändert sein Verhalten hierbei derartig, dass er an Breite wieder etwas verliert und ein helleres Epithel bekommt. Dies geschieht da, wo er aus der Marksubstanz heraustritt und sich in den Pyramidenfortsatz einlagert, um nach aussen hin zu den Schaltstücken zu gelangen.

Ehe wir uns aber mit den Schaltstücken selbst beschäftigen können, müssen noch einige andere Punkte besprochen werden, und gilt es zunächst die Frage zu berücksichtigen, ob alle Harnkanälchen den geschilderten Verlauf nehmen. Ich meinestheils wüsste keine Beobachtung anzugeben, welche mich zu einer Verneinung dieser Frage nöthigte. Kollmann behauptet zwar,[1]) dass nur die gewundenen Kanälchen, welche von der unteren Reihe der Malpighi'schen Knäuel entspringen, diese schleifenförmig gestreckten Windungen eingehen, aber diese Behauptung lässt sich mit Hülfe der Isolationsmethode leicht widerlegen. Auch diejenigen Windungen der Harnkanälchen, welche unmittelbar an die Oberfläche der Niere angrenzen, stehen mit Schleifen der Marksubstanz in Verbindung, und glaube ich den Grund des Irrthums von Seiten Kollmann's darin suchen zu

1) A. a. O. S. 130.

müssen, dass er die Windungen der Schaltstücke, welche er injicirte, für Windungen der aus den Bowman'schen Kapseln hervorgehenden Kanälchen ansah. [1]) Diese Windungen konnte er allerdings mit Masse füllen, ohne dass irgend ein schleifenförmiges Kanälchen injicirt war. Wir werden übrigens später noch weitere Einwendungen gegen die Auffassung Kollmann's zu machen haben, und es sei hier nur noch erwähnt, dass er den „sich verengenden Röhren, welche Henle (S. 9.) neben den schleifenförmigen in der Marksubstanz gefunden hat," eine Deutung als Kunstproducte gibt. Abgesehen davon, dass diese Bildungen von verschiedenen Seiten als constant erkannt wurden und also nicht „sich heute zahlreich und morgen vielleicht gar nicht finden," abgesehen davon erscheinen mir die Belege für diese Auffassung etwas wunderbar.

Diese hellen Röhrchen, wie sie sich als „abgerissene Schenkel von Schleifen" darstellen, sollen dadurch entstehen, dass „theils die natürliche Elasticität der Wandungen, theils die Wirkung der differenten Substanz die Epithelien aus dem abgerissenen Ende herauspresst." — „Ist nun durch die Maceration in Salzs. die Basalmembran verändert, sodass sie sich nach Entleerung der Epithelien stärker zusammenzieht, so werden jene Formen entstehen, die man beim Kaninchen gerade in der Grenzschichte, wo sich die meisten Schlingen finden, auch am häufigsten beobachten kann." (S. 133.) Eine Basalmembran soll es, denk' ich, wohl bleiben lassen, sich nach der Maceration in Salzs. noch zusammenzuziehen. Ich selbst habe wenigstens nie eine Spur davon gesehen.

Die zuletzt besprochenen schmalen hellen Henle'schen Röhrchen haben unstreitig den meisten Anstoss erregt und

1) Vergl. Ludwig und Zawarykin Sonderabdruck aus dem Sitzungsber. S. 5. „Ein Theil der Zweige des Sammelrohres," heisst es daselbst, „geht auf dem kürzesten Wege in die feinen gestreckten Röhren des Markstrahles über, ein anderer aber vollführt vorher erst einige mehr oder weniger dicht gedrängte Windungen, welche nicht im Markstrahle selbst, sondern zwischen den gewundenen Rindenschläuchen eingebettet liegen. Diese Windungen trifft man namentlich sehr zahlreich in dem Raume, welcher die Krone des Markstrahls von der sehnigen Nierenhaut trennt. Sie lassen sich leicht mit den gewundenen unmittelbar zum Nierenkorn gehenden Schläuchen verwechseln."

wenn unter Anderen Kölliker vermuthet, Henle habe Schlingen der Blutgefässe in den Pyramiden als Schleifen der Harnkanälchen angesehen, so könnte die Möglichkeit einer Verwechslung natürlich nur auf die schmalen Röhrchen Bezug haben, da die breiten Schenkel der Schleifen sich zu verschieden verhalten. Der Verwechslung günstig sind folgende Punkte: Die Breitenverhältnisse, die Zartheit der Wandungen, sowie der Umstand, dass die feinen Schleifen der Harnröhrchen und die Gefässschlingen sich besonders in den unteren Abschnitten der Marksubstanz finden. Auf der anderen Seite sind jedoch unterscheidende Merkmale in hinreichender Menge vorhanden und hat man, um ganz sicher zu gehen, nur nöthig, Nieren, deren Blutgefässe gut injicirt sind, der Isolation zu unterwerfen. Hier findet man constant beide Arten der Schleifen nebeneinander; die feinen Harnkanälchen von mehr gleichmässiger, die Blutgefässe von variabeler Breite und vor allen Dingen verzweigt, wenngleich die vasa recta längere Strecken verlaufen, ohne einen Zweig abzugeben. Sehr häufig sieht man gerade an den Umbiegungsstellen feine Aestchen hervorgehen.

Was das Epithel der Harnkanälchen in diesen Abschnitten betrifft, so ist die Beschaffenheit desselben eine derartige, dass der Gedanke an eine Verwechslung mit feinsten Blutgefässen äusserst nahe liegt, aber dies nur so lange, als man oberflächlich beobachtet. Zunächst ist daran festzuhalten, dass die Wand des schmalen Harnröhrchens aus zwei Schichten besteht, aus der Basalmembran und der Epithelschicht. Der Epithelschlauch erscheint häufig zusammengefallen mit welligen Biegungen innerhalb der membrana propria (Taf. III. B.*). Die Wandung der feinsten Blutgefässe hingegen zeigt keine doppelte Lage; Kölliker hat entschieden Unrecht, wenn er den vasa recta der Nierenpyramide ein besonderes Epithel zuspricht. — Die Blutgefässe haben Kerne in ihren Wandungen, aber in weit geringerer Anzahl, als die Harnkanälchen, wie man dies bei Anwendung der Carminfärbung leicht constatiren kann. Fig. B. auf Taf. III. aus der Niere der neugebornen Katze mit inji-

cirten Blutgefässen in möglichst genauer Copie bei 500maliger Vergrösserung: $3a$ ein schmales Harnkanälchen, eine Schleife bildend, v u. v' Blutgefässe verchiedener Breite mit Injectionsmasse mässig gefüllt. Im Harnkanälchen haben die Kerne eine Länge von 0,008 und eine Breite von 0,005 Mm.; sie liegen ziemlich dicht bei einander und lassen um sich herum, wenigstens stellenweis, die Andeutung eines spindelförmigen Zellkörpers erkennen. Bei der Durchsichtigkeit der Injectionsmasse erkennt man nach Carminfärbung die Kerne in der Wand der Gefässe; sie sind entschieden etwas kleiner. Dieselben Unterschiede zwischen Blutgefässe und Harnkanälchen können auch an Querschnitten der Pyramide nachgewiesen werden.

Uebrigens muss der Streit, ob Harnkanälchen ob Blutgefäss unnöthig erscheinen, sobald der unmittelbare Zusammenhang der schmalen Röhrchen mit den gewundenen Harnkanälchen nachgewiesen ist. Henle konnte diesen Zusammenhang zuerst nur wahrscheinlich machen, und konnte desshalb nicht von vornherein die directe Beobachtung mit in die Wagschale werfen; diesen jetzt vorhandenen directen Beobachtungen gegenüber verliert die Behauptung Chrzonczszewsky's, dass alle Henle'schen Röhren mit hellem platten Pflasterepithel Blutgefässe seien, jeden Werth. Hierüber kann fernerhin füglich nicht mehr gestritten werden.

Wenn wir uns jetzt an die Beschreibung der von mir als Schaltstücke bezeichneten Abschnitte der Harnkanälchen begeben, so ist zunächst darauf hinzuweisen, dass es sich um einen Punkt handelt, welcher fast allen Beobachtern entgangen ist, da einzig Roth diese Bildungen als „Verbindungskanäle“ beschreibt (S. 26 u. 27.), und Ludwig sie ohne besondere Bezeichnung in ihrem Verhalten schildert.

Die Eigenthümlichkeiten, durch welche sich die Schaltstücke gleichmässig von den beiden mit ihnen in Verbindung stehenden Kanälen, dem aufsteigenden Theile der Schleifen und den Anfängen der ausführenden Kanäle unterscheiden. fand ich in der grösseren Breite und dem gewun-

denen Verlaufe. Bezüglich der Durchmesser haben wir daran zu erinnern, dass, wie früher angegeben, der aufsteigende Theil der Schleifen seine grösste Breite im unteren Abschnitte besitzt, in den Pyramidenfortsätzen dagegen wieder schmaler geworden ist. Die Breitenzunahme der Schaltstücke ist beträchtlich genug, um als charakteristisches Merkmal aufgeführt zu werden, da aus der nachfolgenden Maasstabelle ersichtlich, dass dieselben durchschnittlich mindestens doppelt so breit sind, als die aufsteigenden Schenkel der Schleifen. Sie nähern sich demnach in ihren Dimensionen mehr den gewundenen Kanälchen der Rinde.

Die schleifenförmigen Kanäle gehen meist ziemlich plötzlich in die Verbreiterung ein, und zwar finden wir die grösste Breite des Kanals häufig gerade an der Stelle des Uebergangs. Da aber diese breitesten Partien von dem eigentlichen Schaltstücke durch eine Einschnürung getrennt sind, so erhalten wir auf die Weise kleine kapselartige Erweiterungen, welche in einzelnen Fällen ausgesprochen genug sind. Ein recht prägnantes Bild lieferte mir die Niere von Mustela vulg. Taf. I. F. Die Verbreiterung des Kanals bei *x* ist 0,063 Mm. lang und 0,040 Mm. breit, während *3b* vor dem Uebergang etwa 0,018 Mm. misst. In anderen Fällen ist die Erweiterung mehr eine einseitige, eine bauchige, wie Roth sagt, nie aber ist sie gleichmässig entwickelt, sondern tritt hier mehr hervor, während sich dort nur Spuren auffinden lassen. Auf den Tafeln sind die betreffenden Stellen durchgehends mit *x* bezeichnet. Im Allgemeinen sind die kleinen kapselartigen Erweiterungen bei jugendlichen Individuen mehr ausgebildet, als bei erwachsenen; eine andere als entwicklungsgeschichtliche Bedeutung scheint ihnen nicht zuzukommen. (Siehe später.) Der Hinweis auf die Abbildungen möge genügen, da es zuweit führen würde und bei den Unregelmässigkeiten auch unnöthig wäre, auf die Verschiedenheiten der Form näher einzugehen, und sie durch Maassangaben zu belegen. Ich habe in der tabellarischen Uebersicht der Breitenverhältnisse nur die Maasse für die eigentlichen gewundenen Schaltstücke aufgenommen.

Für mich hatte dieser Befund insofern ein besonderes Interesse, als ich auf ihn die anderweitig unerklärliche Angabe Moleschott's[1]) über das Vorkommen bipolarer Bowman'scher Kapseln beziehen zu können glaube. Es bedarf allerdings nicht einer ausdrücklichen Erwähnung, dass in den von mir beschriebenen bipolaren Kapseln ein Glomerulus vergeblich gesucht werden wird, dass also Bowman'sche Kapseln nicht vorliegen, indessen gewährt die Beobachtung doch einige Anhaltepunkte zur Ausgleichung dieser Differenz, welche wir sonst einfach als auf einem Irrthum beruhend bezeichnen müssen. Bei meinen zahlreichen Isolationsversuchen sah ich die einen Gefässknäuel bergenden Kapseln stets nur mit einem Kanal in Verbindung.[2])

Was die Windungen der Kanälchen im Gebiete der Schaltstücke betrifft, so ist der Entscheid hierüber desshalb schwierig, weil diese Kanalstücke zwischen den eigentlichen gewundenen Harnröhren verlaufen und daher nur bei Auseinanderbreitung der Rindensubstanz überschaut werden können. Natürlich werden sie hierbei verschiedentliche Dehnungen erfahren und leicht mehr gestreckt erscheinen, als sie es in der That sind. Ich fand meistens eine U förmige Hauptwindung, und an deren Anfang und Ende angefügt einige Nebenwindungen, welche in Gemeinschaft mit einander einen kleinen Knäuel bilden. (Vergleiche das Citat aus der Ludwig'schen Arbeit auf Seite 22. Seine Beschreibung der Kanalstücke zwischen den Zweigen des Sammelrohrs und dem aufsteigenden Theile der Schleifen laufen auf dasselbe hinaus.) Von gleicher Länge sind die Schaltstücke nicht und werden demnach die Windungen und Biegungen bald mehr bald weniger ausgesprochen sein. Ich verweise auch hier einfach auf die Abbildungen, welche wohl weitere Worte unnöthig machen. Die Schaltstücke, sämmtlich mit 3 *c.* bezeichnet, liegen in verschiedener Lagerung vor, werden

1) Untersuchungen zur Naturlehre v. J. Moleschott Bd. VIII. S. 213.

2) Vergl. über diesen Punkt ausser den citirten Arbeiten noch die von Meyerstein (Zeitschrift fr. ration. Medic. 1862. Bd. XV. S. 180).

aber einen gemeinschaftlichen Typus nicht verkennen lassen. Ueber die Frage, an welchen Punkten der Rindensubstanz die Schaltstücke zu suchen sind, werden wir später handeln.

Die Beschaffenheit der epithelialen Auskleidung der Schaltstücke ist derart, dass sie sich von den Kanalstücken mit endständiger Kapsel wohl unterscheiden lassen, ohne dass man namentlich nach der Behandlung mit Salzs. die Merkmale ganz scharf anzugeben im Stande wäre. In den Schaltstücken ist das Epithel meist heller, anscheinend aus kleineren Zellen mit deutlicherem Kerne gebildet, jedoch findet man in den Zellen häufig Niederschläge, sodass sie sich mehr den Drüsenzellen der schleifenförmigen Röhren, als den einfachen Belegzellen der ausmündenden Kanäle nähert. Jedenfalls wird aber die Verbreiterung der Kanäle hier nicht einfach durch eine Dickenzunahme des Epithels bedingt, sondern wir finden, und dies ist wichtig, wirkliche Erweiterungen des Lumens. [1])

Die Schilderung, welche Roth von diesen Verhältnissen gibt, weicht von der meinigen in einzelnen Punkten ab. Er sagt auf S. 26. seiner Arbeit:

„Verfolgen wir nun die umgewandelten Henle'schen Röhrchen, deren Breite im unteren Theil der Grenzschicht noch 0,027 — 0,03 Mm betragen hatte, in den Pyramidenfortsätzen aber bis auf 0,015 — 0,018 Mm. abgenommen hat, so sehen wir sie unmittelbar vor ihrem Eintritte in die gewundene Substanz sich plötzlich bauchig erweitern. Ihr Verlauf in der gewundenen Substanz ist von nun an ein winklig geknickter, zahlreiche Aussackungen finden sich in ihrer Wandung, das Lumen ist relativ weit, das Epithel ist hell und glatt (also von derselben Beschaffenheit, wie schon in den Pyramidenfortsätzen): mit einem Worte, sie zeigen alle Charaktere der Fortsetzungen der offenen Harnkanälchen.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass gerade diese eckigen Kanälchen die Verbindung zwischen den Henle'schen und den offenen Röhrchen herstellen; zuweilen ist man auch so glücklich, wirklich diese Verbindungsbrücke einerseits mit einem offenen, anderseits

1) Könnte es sich nicht bei einzelnen Formen der Erweiterungen, welche Beckmann (Virchow's Arch. Bd. IX.) als Anfänge der Kystenbildung beschreibt, um normale Erweiterungen im Gebiete der Schaltstücke handeln? —

aber mit einem schmalen (Henle'schen) Kanälchen im Zusammenhange zu sehen. Wegen dieser Eigenschaft will ich sie Verbindungskanäle nennen. Man findet dieselben am zahlreichsten gegen die Peripherie hin, was auch vollkommen mit der Vertheilung der Anastomosen an den offenen Harnkanälchen übereinstimmt. Selbst unmittelbar unter der Capsula propria kommen diese Verbindungskanäle neben den gewöhnlichen gewundenen vor, und zeigen gerade hier häufig Anastomosen unter einander. Sie beschreiben, genauer gesprochen, nicht Windungen, sondern verlaufen in Zickzacklinien zwischen den eigentlichen gewundenen Kanälchen durch und verbinden je ein Henle'sches Kanälchen des einen mit einem offenen eines benachbarten Pyramidenfortsatzes."

Solche Kanäle nun, welche durch eine grössere oder geringere Anzahl kleiner, kegelförmiger Ausstülpungen der Wand gekennzeichnet sind, kommen in der That vor. Schon Henle gedenkt ihrer,[1]) und der Einspruch Kollmann's, welcher sie nicht als Divertikel gelten lassen will, und die Entstehung der Anhänge von dem Reagens abhängig macht,[2]) scheint mir nicht gerechtfertigt. Aber diese Bildungen kommen nicht allen Thieren zu, und wo sie sich finden, kann man sie von den Schaltstücken wohl trennen, sodass sie als charakteristisch für das ganze Verbindungsstück zwischen schleifenförmigen und offenen Kanälchen nicht gelten können. Man wolle einen Blick auf Taf. I. M. werfen. Das durch seine stark zackige Contour ausgezeichnete Kanalstück ist die unmittelbare Fortsetzung des verzweigten Röhrchens und geht weiter nach links zu in einen Schlauch über, an welchem wir die Eigenschaften des Schaltstückes (3 *c*) wiederfinden. Ich glaube daher die betreffenden Stücke (4 *d*) abtrennen zu müssen, und lasse ihnen den Namen Verbindungskanäle, weil in der That erst in ihrem Gebiete eine Verbindung mehrerer Röhrchen stattfindet; die eigentlichen Schaltstücke verlaufen, ich wiederhole es, stets isolirt. Die Beschreibung Roth's passt genau auf die Kanäle 4 *d*. Gern gebe ich übrigens das Vorkommen von Verschiedenheiten zu und möchte mich auf die ausgesprochene Trennung nicht gerade steifen. Die Hauptabschnitte der Harnkanälchen sind ja doch das Wichtigste.

1) Zur Anatomie der Nieren S. 25. Taf. III. Fig. 27. D.
2) l. c. p. 126.

Die zackigen Kanalstücke habe ich, wie erwähnt, nicht bei allen Geschöpfen gefunden, muss hingegen die Unregelmässigkeit der Contour, bezüglich die Unregelmässigkeit des Lumens an den Endverzweigungen der offenen Kanäle in der Rinde als ziemlich constant betrachten. Die Erweiterungen an den Kanälchen 4 auf Taf. II. C u. K. laufen auf dasselbe hinaus und sind meiner Ansicht nach Ueberbleibsel aus den Entwicklungsstadien der Niere.

Hiermit wären wir denn bei dem letzten Abschnitte der Harnkanälchen angekommen, welcher dem Systeme der offenen Kanälchen Henle's gleichkommt. Wir bezeichnen sie als ausführende Kanäle oder Sammelkanäle, weil in ihnen das Secret aus mehreren von Bowman'schen Kapseln herkommenden Kanälchen gesammelt und in den gemeinsamen Behälter, in das Nierenbecken ausgeführt wird. Die Eigenthümlichkeiten dieser Kanäle finden wir in dem Verhalten des Epithels, in dem durchaus gestreckten Verlaufe und in der Vereinigung mehrerer zu einem weiteren Röhrchen, welche Vereinigung sich als eine Verzweigung darstellen wird, wenn wir bei der Betrachtung von dem gemeinsamen, auf der Papillenspitze ausmündenden Stämmchen ausgehen. Die Verästelung der geraden Harnkanälchen ist schon lange bekannt, aber erst seit Henle wissen wir, dass sie in eine Anfangs- oder Papillar-Verzweigung und in eine End- oder Rindenverzweigung zerfällt, da sich aber die erstere nur in den unteren Abschnitten des Markes, in der eigentlichen Papille befindet, so wird die mittlere Partie der Harnröhrchen in verhältnissmässig langer Ausdehnung ohne Verästelung verlaufen. (Ludwig, Roth.)

Auch in anderen Punkten hat Henle den früheren Ansichten bezüglich der offenen Kanälchen widersprochen. So werden, wie er zuerst nachgewiesen, die von der Mündung in der Papille nach aufwärts strebenden Harnröhrchen bei den Theilungen um ein Beträchtliches feiner, und fand Henle hierin einen zwingenden Grund für die Annahme, dass die Breitenzunahme der Pyramiden nach der Rinde zu von der Anwesenheit einer zweiten Art von Kanälchen abhängen

müsse. Diese Verschmälerung der sich verzweigenden Röhren ausführlicher durch Zahlen zu belegen, würde zuweit führen, da bei den verschiedenen Thieren mannichfache Differenzen vorkommen, und da es ferner von nicht unwesentlichem Einfluss ist, ob man zur Maassbestimmung leere oder vom Ureter aus injicirte Kanälchen, auf Schnitten nach der Erhärtung oder nach vorgenommener Isolation benutzt. Es genüge, dies Verhalten überhaupt als unzweifelhaft hinzustellen und auf die Zahlenangaben zu verweisen, welche neben Henle auch Kollmann beibringt. Beim Menschen beträgt der Unterschied zwischen den ausmündenden Stämmchen und den Aesten, welche weiterhin ungetheilt die Pyramide durchsetzen, etwa das vier- bis fünffache der Breite (0,2 — 0,3 und 0,05 — 0,06 Mm.)

Hierin stimmt Kollmann mit Henle überein, weicht aber von ihm durch die Behauptung ab (S. 114.), „dass durch die ganze Pyramidensubstanz bis zur Rindenschichte die Theilung der offenen Kanäle stattfinde.“ Wie wir sahen, will Henle die gablichen Verästelungen auf den unteren Abschnitt der Pyramide beschränkt wissen und führt, allerdings nur für den Menschen, an, dass 5 Mm. von der Spitze keine oder nur äusserst spärliche Theilungen vorkommen. Es ist in dieser Beziehung zunächst auf die Verschiedenheiten in Anordnung der Pyramiden und der Ausbildung der Papille bei den einzelnen Geschöpfen hinzuweisen, indem ich mich überzeugt zu haben glaube, dass jemehr sich eine eigentliche Papille ausgebildet hat, um so ausschliesslicher die Theilung der Kanälchen in ihr Gebiet fällt. Ich erinnere mich nicht gesehen zu haben, dass die Verästelungen bis in die Grenzschicht der Marksubstanz hineingegangen wäre; in ihr findet keine Vermehrung der Kanälchen durch Theilung statt, oder wenn es geschieht, ist es eine vereinzelte Ausnahme. Ich kann hierfür als Beleg anführen, dass ich die verästelten Röhrchen vielfach mit Glück isolirte. Beim Meerschweinchen z. B. war am Querschnitt der Nieren die Entfernung der Nierenoberfläche von der Papillenspitze = 11 Mm. und kamen hierbei ungefähr

3 Mm. auf die Rindensubstanz, 3 Mm. auf die Grenzschicht und 5 Mm. auf die Papille. An den verzweigten Kanälchen zeichnete sich nach der Isolation eine Strecke von zumeist 4 Mm. durch den Mangel jedweder Theilung aus, und gehörte dieselbe der Grenzschicht der Marksubstanz und den Pyramidenfortsätzen an. (Taf. I. C.)

Bei denjenigen Thieren, welche keine so scharf abgesetzte Papille besitzen, scheint auch die Abgrenzung des Gebietes der Anfangstheilung keine so scharfe, wie wir denn bei ihnen auch keine so ausgesprochene Grenzschicht finden. Im Ganzen dürfte es ja überhaupt gleichgültig sein, ob eine Theilungsstelle etwas höher oder tiefer in der Pyramide liegt, und möchte ich vor allen Dingen noch darauf aufmerksam machen, dass es ein wesentlicher Unterschied ist, ob man es mit jugendlichen oder mit ausgewachsenen Individuen zu thun hat. Bei ersteren gehen in der That ausnahmslos die Theilungen in der Pyramide bis an die Rinde heran, ja es sind Anfangs- und Endtheilung fast gar nicht von einander geschieden, während dies Verhältniss beim weiteren Wachsthum ein anderes wird. (Vergl. die späteren Bemerkungen über den Entwicklungs-Modus.)

Von grösserem Interesse sind die zuletzt erörterten Punkte, wenn wir nach der Anzahl der Theilungen eines ausmündenden Kanälchens fragen. Der Entscheid hierüber ist, um es bereits hier anzuführen, misslich. Schnitte vom Ureter aus injicirter Drüsen sind desshalb unbrauchbar, weil die einzelnen Zweige nicht in einer Ebene liegen, und die Isolation hinwiederum, durch welche diesem Mangel abgeholfen werden könnte, lässt wegen des Fehlens einer Basalmembran an den ausmündenden Röhrchen so häufig in Stich, dass man auf einen glücklichen Zufall angewiesen ist. Constant ist die Zahl der Verästelungen nicht; beim Meerschweinchen schien mir eine vierfache das Gewöhnliche zu sein, während ich z. B. von der neugebornen Katze einen ausmündenden Kanal isolirt besitze, der deutlich 5 über einander liegende Theilungen erkennen lässt, so dass das ursprüngliche Stämmchen noch in der Papille zu 32 einzelnen Röhr-

chen zerfällt. Selbstverständlich kann die Anzahl der Verästelungen ausgeglichen werden durch die Zahl von Oeffnungen auf der Papille und durch die Menge einzelner Harnkanälchen, welche sich in der Rinde zu einem gemeinsamen Stämmchen vereinigen. Die Zahl der Bowman'schen Kapseln und ihrer Verlängerungen, welche zu einer gemeinschaftlichen Papillenmündung zusammenfliessen, wird sich daher auch nur sehr approximativ bestimmen lassen.

Für die Beurtheilung der Rinden- oder Endverzweigung sind glückliche Isolationspräparate gleichfalls bei weitem am günstigsten. Sie lehren uns Folgendes. Die ungetheilten Sammelkanäle der Grenzschicht der Marksubstanz streben in den Pyramidenfortsätzen der Peripherie der Rinde zu, indem hauptsächlich hier der Zusammenfluss der von den Schaltstücken herkommenden Kanäle stattfindet. Die Art dieser Vereinigung ist eine wechselnde und mögen die beigefügten Abbildungen zur Erläuterung dienen. So sehen wir denn Taf. I. A. (das untere Ende des Kanals entspricht ungefähr der Grenze zwischen Rinde und Mark) bereits in der Mitte der Höhe des Pyramidenfortsatzes ein Kanälchen abgehen, welches sich mit einem Schaltstück (3 *c*.) verbindet. Nach aufwärts folgt alsdann ein abermaliger Zerfall in vier Endästchen, von denen sich jedes mit einem oder auch mit zwei Schaltstücken vereinigt. Andere Formen der Theilung bieten uns B und C dar, welche ebenso wie die vorerwähnte der Niere des Meerschweinchens entnommen sind. (Ludwig S. 5.)

Mehr in die Augen fallend ist eine weitere Art der Kanalvertheilung, weil sie in den peripherischen Schichten der Rinde gelegen, bei der Isolation sowohl, wie bei der Injection der Beobachtung zugänglicher ist. Hier sehen wir den aus dem Marke aufsteigenden Kanal meist ungetheilt bis ziemlich dicht an die Oberfläche der Niere herantreten, um daselbst bogenförmig umzubiegen (Henle). Aus diesen Bogen entspringen alsdann nach aussen die sich abzweigenden Aestchen, welche bald zu den tieferen Schichten der Rindensubstanz zurückkehren, um früher oder später, höher

oder tiefer in die Schaltstücke überzugehen, je nach der Lage derselben in der Rinde. (Taf. II. C.)

Dieser Uebergang findet ganz regelmässig statt, und bin ich nicht in der Lage, irgend eine der anderweitig aufgestellten Ansichten bestätigen zu können. Es gilt dies gleichmässig von den anastomosirenden Endnetzen (Henle, Krause, Chrzonszczewsky), sowie von dem unmittelbaren Uebergang in Bowman'sche Kapseln und von den blinden Endigungen (Colberg, Chrzonszczewsky).

Ausgezeichnet sind die verzweigten Kanäle durch ihr unter normalen Verhältnissen durchaus klares Epithel, dessen zellige Elemente in den unteren Abschnitten der Marksubstanz hohe Cylinder darstellen, während wir in den mittleren und oberen Abschnitten sowie in den Pyramidenfortsätzen, kubische und sogar platte Formen finden. Letztere bilden den Uebergang zu dem Epithel der Schaltstücke.

Das Verhalten der Harnkanälchen, wie es im Vorhergehenden geschildert wurde, ist ein verhältnissmässig einfaches, aber kein ausschliessliches, indem noch Aenderungen in dem Verlaufe vorkommen, welche die Erkenntniss erschweren und leicht zu Missverständnissen Veranlassung geben können.

Halten wir uns z. B. an Taf. II. A—G., der Niere des Maulwurfs entnommen, so sehen wir einmal, wie ein gewundenes Kanälchen durch die Schleife hindurch mit dem Schaltstücke in Verbindung steht (A.), anderseits sehen wir aber auch ein gewundenes Kanälchen nicht in ein einfaches schmales Röhrchen übergehen, sondern in ein Ansatzstück, welches aus einer Erweiterung mit nachfolgenden Windungen zu bestehen scheint (E y.). Die betreffende Stelle ist bei G bei 300facher Vergrösserung gezeichnet. Das Ende des gewundenen Kanals besitzt eine Breite von 0,008 Mm., das sich anschliessende Stück einen Durchmesser von 0,02 Mm. Ich muss zunächst darauf verzichten, bestimmt anzugeben, ob bei y eine wirkliche Erweiterung vorliegt, oder ob es

sich um mehrere, kurze, aneinander gedrängte Windungen handelt, weil durch die Salzsäure-Wirkung die Kanälchen derartig verändert werden, dass ein Entscheid nicht gut möglich ist, wenngleich letztere Annahme durch den Hinweis auf die Niere der Katze wahrscheinlich wird (Taf. II. J. u. P.). Mir wollte es immer scheinen, als ob der Kanal in diesem kleinen Complex korkzieherartiger Windungen der membrana propria entbehre, denn stets erfolgte hier ein Zerreissen des Kanals und ein sich von einander Lösen der Epithelzellen. Hierdurch bekommt das Ansatzstück bei der Isolation etwas ganz Charakteristisches, die Contouren sind nicht scharf und glatt, wie bei dem gewundenen Kanalstücke, sondern es zeigt die Oberfläche hier und da kleine Erhabenheiten. Diese Stücke finden sich an der Grenze zwischen Rinde und Mark.

Ebenso wie an den gewundenen Kanälen kommen solche Ansatzstücke mit ähnlichen Eigenthümlichkeiten auch an dem breiteren aufsteigenden Theile der Schleifen vor, sodass diese wegen des leichten Zerreissens nie bis in die Rinde hinein verfolgt werden können. An denjenigen Stellen der Niere, welche durch diesen Befund ausgezeichnet sind, trifft man in der Grenzschicht der Marksubstanz Verschiedenheiten an solchen Kanälchen, die sich durch den Uebergang in ganz schmale Partien als zu den Schleifen gehörend charakterisiren (Taf. II. F.). Die einen mit ganz dem Aussehen des breiteren aufsteigenden Theils der Schleife, die Umbiegung selbst zeigend (F'), die anderen kürzer, spindelförmig, eine mehr gleichmässige Oberfläche darbietend (F''). Beide setzen sich nach oben in Verbindung mit einem Kanalstück, welches sich eben nicht gut genauer beschreiben lässt, im Allgemeinen aber dem Ansatzstück am gewundenen Kanal gleichkommt. Gehen wir von den Schaltstücken aus, so finden wir ihnen anhängend Kanäle, welche den oberen Abschnitten des aufsteigenden Theils der Schleifen entsprechen (D.), und sehen, dass auch sie unten, an der Grenze zwischen Rinde und Mark, einen veränderten Charakter annehmen.

Die Sache scheint mir im Grossen und Ganzen darauf zu beruhen, dass in Folge einer Veränderung der Beschaffenheit der Kanäle bei der Salzsäure-Behandlung die Harnröhrchen in einzelne Abschnitte zerfallen. Ich hatte schon erwähnt, dass es mir trotz der grössten Mühe nicht gelungen ist, einen Zusammenhang zu erhalten. dass dieser indessen besteht, deutet einmal die Gleichmässigkeit der veränderten Partien und ihre constante Lage an. Es ist möglich, dass es sich hier um eine doppelte Schleifenbildung handelt, es ist aber auch möglich, dass sich E mit F" durch y, F" durch den einfachen dünnen Kanal mit F' und dieses wieder nach aufwärts mit D verbindet. Von Einfluss ist, wie ich glaube, der Umstand, dass diejenigen Harnkanälchen, welche aus der Rinde in die Seitentheile der Pyramide eintreten, eine zum Theil sehr starke Biegung ausführen müssen, und gewiss andere Lagerungsverhältnisse darbieten, als diejenigen, welche aus der Mitte der Papille direct aufwärts steigen.

Eine wesentliche Bedeutung kann ich dieser Abweichung desshalb nicht zuschreiben, weil neben ihr mit Sicherheit die einfache Art der Verbindung zwischen Bowman'scher Kapsel und Schaltstück vorkommt, ja beim Maulwurf die ungleich häufigere ist.

Ein gleiches Verhalten, wie das eben geschilderte, zeigen auch die Harnkanälchen anderer Thiere, z. B. die des Hundes und der Katze. Das Studium der Niere ist desshalb bei diesen Thieren bei Weitem schwieriger und nur dem anzuempfehlen, welcher sich bei anderen Geschöpfen von den einfacheren Verhältnissen Kenntniss verschafft hat.

Es stossen uns bei den Isolationen einmal ebensolche Ansatzstücke an den gewundenen Kanälchen auf (Taf. II. J. P. bei 350facher Vergrösserung) und fernerhin sehen wir, dass Kanälchen, welche von den Schaltstücken aus in den Pyramidenfortsätzen nach abwärts gehen nach der Grenze des Markes zu sich beträchtlich verschmälern. Da aber diese Kanäle dem ausführenden Systeme nicht angehören, müssen sie zu dem aufsteigenden Theile der Schleifen gerechnet werden. (L.) Also auch hier keine gleichmässige Verbin-

dung zwischen Schaltstück und Schleife. Am auffallendsten jedoch ist der Befund in der Grenzschicht der Marksubstanz. Bringt man ein Stück erweichtes Parenchym aus dieser Region auf das Objectglas, so isoliren sich Kanalstücke, wie sie Taf. II. bei M. dargestellt sind, öfter in grösserer Anzahl. Sie sind spindelförmig und gehen an beiden Enden oder bloss nach oben zu in breitere, gebogene Stücke über, welche sich ebenso verhalten, wie die bei der Betrachtung von Taf. II. F. besprochenen. Noch ist zu bemerken, dass sie stellenweis mit kleinen seitlichen Knötchen besetzt sind (*q*) und dass diese sich bei stärkerer Vergrösserung in eine kurze Windung des erweiterten Kanals auflösen lassen. (Q.)

Leider weiss ich mit diesen Bildungen nichts anzufangen; meine Bemühungen über ihre Bedeutung Klarheit zu erlangen, blieben erfolglos und glaube ich kaum, dass man mit Hülfe der Isolation viel weiter kommen wird. Der Vollständigkeit halber war es jedoch nöthig, auch auf diese Verhältnisse hinzuweisen.

Wir haben bis jetzt von den Resultaten der Nierenuntersuchung nur die durch Isolation der Harnkanälchen gewonnenen besprochen und müssen, ehe wir weiter gehen, noch mit einigen Worten hervorheben, welche Sicherheiten uns bei diesen Versuchen geboten werden. Es ist selbstverständlich, dass bei den Untersuchungen streng genommen nur solche Kanälchen Berücksichtigung finden können, die wirklich ein zusammenhängendes Ganze bilden, aber es würde auch wieder zuviel verlangt sein, wollte man es einzig und allein als Bestätigung für die vorgetragene Ansicht gelten lassen, wenn es gelingen sollte, ein Harnröhrchen von der Papillenspitze bis zur Bowman'schen Kapsel in toto auf das Objectglas zu bringen. Wir werden uns desshalb mit dem Nachweis, dass die einzelnen bestimmt charakterisirten Abschnitte der Harnkanälchen mit einander verbunden sind, genügen lassen können, und dieser Nachweis ist in der

That nicht allzuschwer zu führen. Am misslichsten steht es in dieser Beziehung mit der Verbindung der verzweigten Kanälchen der Rinde mit den Schleifen, indessen gelingt es unter einer grösseren Anzahl von Präparaten doch immer einige Mal, diesen Zusammenhang demonstriren zu können.

Am besten gelang mir die Isolation beim Maulwurf und beim Meerschweinchen in zwei Fällen, denen die Abbildungen Taf. I. C. und Taf. II. A. entnommen sind. Letztere vom Maulwurf ist einfach bei 100maliger Vergrösserung gezeichnet, während bei ersterer nur der vierte Theil der Länge genommen wurde, welchen der Kanal bei derselben Vergrösserung besass. Das im Zusammenhang isolirte Kanälchen aus der Niere des Meerschweinchens besass nach den angestellten Messungen eine Länge von 18 Mm.: der verzweigte Kanal 7.3 Mm., das Schaltstück 1 Mm., die beiden gestreckten Schenkel der Schleife je 4 Mm. und die Windungen des dem Glomerulus zustrebenden Kanals etwa 1.6 Mm. Es fehlte, wie ersichtlich, dem Präparate an der absoluten Vollendung die Fortsetzung des gewundenen Kanals bis zum Glomerulus und weiter das Endstück zur Verbindung des Sammelkanals mit der Papillenmündung. In Anbetracht der Verbindung des gewundenen Kanals mit der Bowman'schen Kapsel kann das Präparat vom Maulwurfe zur Ergänzung dienen. Hier liegt der Zusammenhang der Kapsel mit dem Schaltstücke vor und ist sogar der Zusammenfluss der Ausläufer zweier Schaltstücke, also ein Theil der Endverzweigung der ausführenden Kanäle (4 *d*) erhalten geblieben.

Mehr wird man, glaube ich, nicht gut verlangen können.

Trotzdem ich nun im Vorhergehenden bewiesen zu haben glaube, dass die Isolationsmethode vollkommen gesicherte Resultate liefert, müssen wir doch auch auf die Injection der Harnkanälchen eingehen, wenngleich nur insoweit, als sie zur Controllirung und Bestätigung des anderweitig gefundenen dienen kann.

Berüksichtigen wir den geschilderten Verlauf der Harnröhrchen, so kann es von vornherein nicht Wunder nehmen, dass die Injectionen vom Ureter aus so selten von günstigem Erfolge begleitet sind. Muss doch die Masse in einer dem natürlichen Flüssigkeitsstrome entgegengesetzten Richtung durch zarte Kanäle von ungleichmässigen Caliber, durch scharfe Umbiegungen und zahlreiche Windungen hindurch getrieben werden, um zu ihrem Endziele, der Bowman'schen Kapsel zu gelangen. Die Möglichkeit, dies Ziel zu erreichen, ist natürlich vorhanden, aber man darf auf ein Misslingen, selbst auf ein wiederholtes Misslingen gewiss nicht solchen Werth legen, dass man so bedeutungsvolle Schlüsse daraus zieht, wie es Henle that. Zudem besitzen wir ja zur Zeit directe Angaben über einen glücklichen Erfolg der Injection von Ludwig und Zawarykin, Colberg, Chrzonszczewsky, M. Schultze und Kollmann, durch welche die früheren Beobachtungen von Gerlach[1]) eine Bestätigung erfahren haben. Auch Isaacs[2]) bildete ein vom Ureter aus injicirtes Harnkanälchen mit Kapsel vom Rennthier ab.

Was meine eigenen Versuche betrifft, so bin ich nicht so glücklich bei ausgewachsenen Geschöpfen die Injectionsmasse sicher bis zu den Kapseln getrieben zu haben, hingegen gelang es mir bei einem menschlichen Embryo von 20 Wochen nicht allein Schleifen und gewundene Kanälchen, sondern auch Kapseln zu füllen und konnte ich hierüber um so sicherer urtheilen, als ich der Injection die Behandlung mit Salzsäure folgen liess. Ich kann nach meinen Erfahrungen nur dazu rathen, die Nieren möglichst jugendlicher Individuen zur Injection zu verwenden, da hier die von der Masse zu durchlaufenden Entfernungen kürzer, die Windungen der Kanälchen weniger zahlreich und ausgesprochen sind. Dieselbe Erfahrung hat, wie angeführt, Max Schultze gemacht, indem er bei einem 25 Cm.

1) Müller's Arch. 1845. p. 378.

2) Journ. de la Physiolog. Tom. I. 1858. p. 589.

langen Rindsembryo die Tubuli contorti bis in die Kapseln vollständig anfüllen konnte.

Bei der Injection solch jugendlicher Nieren ist es auffallend, dass sich die Oberfläche ziemlich schnell, fast ruckweise färbt und zwar so, dass an grösseren oder kleineren Abschnitten isolirt stehende mit blossen Augen deutlich wahrnehmbare Punkte auftreten. Dies rührt davon her, dass die verzweigten Kanäle bis unmittelbar unter die Tunica propria der Niere gelangen, und hier, wo sie umbiegen, mit einer nicht unbeträchtlichen Erweiterung ausgerüstet sind. Wir werden auf dieses Verhalten bei der Entwicklungsgeschichte zurückkommen und mag nur noch erwähnt werden, dass ich es in mehreren Fällen beim neugebornen Schweine, Hunden und menschlichen Foetus ganz gleichmässig fand. Die verzweigten Kanäle füllen sich hier von der Papillenspitze bis zur äussersten Schicht der Rinde leicht, selbst wenn die Nieren nicht mehr ganz frisch waren.

Setzt man nun die Injection nach dem Erscheinen der punktförmigen Zeichnung noch fort, so ändert sich die Nierenoberfläche in ihrem Verhalten nicht, ja man kann hieraus sogar mit Sicherheit erkennen, ob die Injection abgebrochen werden muss, oder nicht. Sobald nämlich die einzelnen Punkte grösser zu werden anfangen und eine diffusere Färbung auftritt, kann man auch gewiss sein, dass eine Berstung der Kanälchen eingetreten ist. Mit Recht kann man hieraus auf einen isolirten Verlauf der injicirten Kanälchen schliessen. Ist ein Zerreissen der Kanälchen bei der Injection vermieden worden, so sieht man von den erwähnten Erweiterungen an der Peripherie der Rinde feine Röhrchen ausgehen, welche in verschiedene Aeste gespalten in der Rinde zwischen die nicht injicirten Kanälchen eindringen, um von hier nach verschiedenen Windungen in die Pyramide hinab zu steigen. Aus der Niere des neugebornen Hundes habe ich solche Kanälchen im injicirten Zustande isolirt und alle Eigenthümlichkeiten der Schaltstücke und

schleifenförmigen Kanälchen an ihnen wiedergefunden. Wir können also hier durch Injection den Zusammenhang zwischen Henle's offenen und schleifenförmigen Kanälchen nachweisen und somit auch von dieser Seite den wichtigeren Theil der Frage nach dem Verhalten der Harnröhrchen zur Entscheidung bringen. Dasselbe gelingt übrigens, wenn auch schwieriger, an den Nieren ausgewachsener Thiere, wie das Ludwig in so ausgezeichneter Weise gezeigt hat. Er verdankt seine Erfolge besonders der von ihm angewendeten Methode der Benutzung eines niedrigen, aber anhaltenden und constanten Druckes. Bei dem gewöhnlichen Verfahren wird man selten mehr als Schaltstücke und Schleifen füllen. Ist aber die Masse einmal nachweisbar hier angelangt, so scheint es mir wirklich gleichgültig, ob sie noch eine Station weiter befördert wird, da der Zusammenhang zwischen Kapseln, den gewundenen Kanälchen und den Schleifen nicht gut bezweifelt werden kann.

Es wurde schon früher darauf hingewiesen, dass das Verhalten der Schaltstücke sehr leicht zu Täuschungen Veranlassung geben kann, indem man dieselben mit den eigentlichen gewundenen Kanälchen verwechselt. Es gilt dies höchst wahrscheinlich von Kollmann, wenn er angibt, dass die verzweigten Kanälchen in den peripherischen Schichten der Rinde direct in die gewundenen, kapseltragenden übergehen sollen. Es füllen sich zuerst immer die Windungen der Schaltstücke und zuerst die in den peripherischen Schichten. Wenn Kollmann alsdann weiter angibt, dass in den Pyramidenfortsätzen zwei Arten der Kanälchen gefunden werden, ein oder zwei weitere (Centralröhren) und eine grössere Anzahl feinere, so ist die Angabe an sich zwar richtig, wenn er jedoch beide Arten durch Verzweigung der ausmündenden Kanälchen entstehen lässt (S. 131 bei Kollm.), so hat er übersehen, dass die feineren den nach der Pyramide zu gerichteten Fortsätzen der Schaltstücke, oder den aufsteigenden Theilen der Schleifen entsprechen. Unzweifelhaft irrt Kollmann darin, dass er in den Pyramidenfortsätzen der Rinde keine Ausläufer der Schleifen gesehen haben will.

Man vergleiche nur die Angaben von Ludwig und Zawarykin und Roth.

Die Kollmann'schen Centralröhren entsprechen den Sammelkanälen erster Ordnung; jeder von ihnen steht durchschnittlich mit sechs oder mehr Schaltstücken und Schleifen in Verbindung, folglich ist das Ueberwiegen der feinen Röhren über die Centralröhren hierdurch vollkommen erklärt. Was übrigens die Feinheit der absteigenden Kanälchen betrifft, welche auch Ludwig hervorhebt, so hängt dieselbe davon ab, dass in dem aufsteigenden Theile der Schleifen das Epithel dicker ist, als in den Sammelkanälen. Während demnach bei der Isolation beide Röhrchen einen mehr gleichen Breitendurchmesser haben, ist ihr Lumen merklich verschieden und man erhält desshalb bei der Untersuchung vom Ureter aus injicirten Nieren auf Schnitten, schmalere gefärbte Streifen als Abdruck des Binnenraumes der aufsteigenden Schleifenschenkel.

Auch Henle hat die Schaltstücke, sowie die sich anschliessenden Kanäle injicirt vor sich gehabt, dem mikroscopischen Bilde (Taf. III., Fig. 24.) jedoch eine andere Deutung gegeben. Dass wirkliche Injectionen der Harnkanälchen und keine Extravasationen in die Blutgefässe vorgelegen, geht aus einer genauen Betrachtung der Abbildungen sofort hervor und kann man seine Annahme einer Netzbildung der injicirten offenen Kanälchen der Rinde nur dadurch hinreichend erklären, dass es äusserst schwierig, ja unmöglich sein dürfte, an Schnitten erhärteter Drüsen zu entscheiden, ob zwei feinere injicirte Kanälchen zusammenhängen oder dicht über einander weglaufen. (Ludwig, Kollmann). Die Isolationsmethode allein oder in Verbindung mit der Injection lässt uns die Endnetze der offenen Harnkanälchen zurückweisen.

IV. Lagerungsverhältnisse der Harnkanälchen.

Wir haben bis jetzt die Harnröhrchen bezüglich des ihnen eigenthümlichen Verlaufes betrachtet und nur im Vorübergehen auf ihre gegenseitige Lagerung Rücksicht genommen. Wenn wir dies jetzt im Zusammenhange thun, wenn wir näher darauf eingehen, wie die Kanälchen durch ihr Nebeneinanderliegen die Niere als ein Ganzes bilden, bietet sich uns eine passende Gelegenheit, diejenigen Resultate zu besprechen, welche sich aus der Untersuchung der Nieren auf Schnitten ergeben, um so durch eine dritte Methode die früher gemachten Angaben zu prüfen.

Während man früher die Substanz der Nieren einfach in die Rinden- und Marksubstanz eintheilte, entsprechend der Vertheilung der Glomeruli und gewundenen Kanälchen auf die peripherischen Schichten des Organs, müssen wir jetzt an der Marksubstanz selbst zwei Zonen unterscheiden: Die eigentliche Marksubstanz oder Papille und die Grenzschicht der Marksubstanz (Henle). Letztere stellt einen mitunter scharf abgesetzten rothgefärbten Streif zwischen der gelbröthlichen Rinde und der weisslichen Papille dar, und rührt diese Farbe hauptsächlich von der Vertheilung der Blutgefässe her, wesshalb Henle die Grenzschicht geradezu als die Gefässbüschel-haltige Zone bezeichnet (S. 12. Henle). Der charakteristische Unterschied dieser Schicht beruht aber nicht allein auf den Blutgefässen, sondern auch das Verhalten der Harnkanälchen ist ein eigenthümliches, sodass wir also auch von diesem Gesichtspunkte aus zur Aufstellung dieser besonderen Zone berechtigt sind.

Sehen wir von den Gefässen ab, so wird die Marksubstanz, in welcher die Harnkanälchen einen ausnahmslos geradlinigen Verlauf haben, zusammengesetzt aus den ausmündenden oder verzweigten und den schleifenförmigen Kanälchen. Diese hinwiederum besitzen einen schmalen und einen breiteren Schenkel und die breiteren oder aufsteigenden Partien sind es, welche sich nur in der Grenzschicht der

Marksubstanz finden. Diejenigen Schleifen, welche in der Papille verschieden weit herabreichen, sind stets schmal; ihre aufsteigenden Schenkel werden sämmtlich in fast gleicher Höhe breiter und durch diese mehr oder weniger in einer Linie liegenden Uebergangsstellen wird der untere Rand der Grenzschicht bestimmt. Man kann sich hiervon nicht allein mit Hülfe der Salzsäure überzeugen, sondern erkennt auch an feinen Längsschnitten der Pyramide deutlich, dass die Kanälchen an diesem bestimmten Punkte ihr Verhalten ändern. Ausser den schmalen Schleifen hatten wir noch andere kennen gelernt, bei denen die Umbiegung im breiteren Theile erfolgt, und auch diese um vieles leichter darstellbaren Schleifen gehören ausschliesslich der Grenzschicht an; sie liegen dicht gedrängt übereinander, zum Theil bis in die untersten Abschnitte der Pyramidenfortsätze hinein.

Am deutlichsten ist das Verhalten der Grenzschicht ausgesprochen bei den Thieren, welche eine einfache Nierenpapille besitzen und besonders dann, wenn dieselbe als recht langer, schmaler Kamm in das Nierenbecken hineinragt. Gerade diese Thiere, welche nach Kölliker gar keine schleifenförmigen Kanälchen in den Nieren besitzen sollen, eignen sich am besten dazu, um die doppelte Art der Schleifen nachzuweisen. — Sind mehrere Pyramiden vorhanden, wie dies beim Menschen und einer verhältnissmässig geringen Anzahl von Säugethieren der Fall ist, so sind auch die eigentlichen, weisslich erscheinenden Papillen sehr kurz und es treten alsdann die breiteren Partien der Schleifen auch tiefer herab, was man z. B. beim Menschen dann besonders gut beobachten kann, wenn die Epithelzellen der Schleifen Fettkörnchen enthalten, wie dies Henle beschreibt und abbildet.

Als eine weitere Eigenthümlichkeit der Grenzschicht wurde bereits früher die Vertheilung der ausführenden Kanäle bezeichnet, indem wir in ihr der Hauptsache nach nur ungetheilte Kanalstrecken fanden. Die schnellere Verbreiterung der Pyramiden in der Grenzschicht hängt also

vorzüglich von der Anwesenheit der breiteren Schenkel der Schleifen ab. Beim Vorhandensein mehrfacher Pyramiden hatten wir gesehen, dass der grösste Theil derselben die Eigenthümlichkeiten der Grenzschicht darbietet, und kann hiermit die Angabe Henle's, dass die Theilung der offenen Kanälchen beim Menschen fast ausschliesslich auf die untersten Abschnitte der Pyramide beschränkt ist, recht gut in Uebereinstimmung gebracht werden. (Vergl. S. 30).

Untersuchen wir die Pyramide auf Querschnitten, so werden wir auch auf diesem Wege den Unterschied zwischen Papille und Grenzschicht nachzuweisen im Stande sein. Abgesehen von den Gefässen begegnen wir bei einem Schnitte durch die Papille neben den weiten Lumina der ausmündenden Kanäle nur noch den um vieles engeren der schmalen Schleifen, während in der Grenzschicht noch die der breiteren Schleifenschenkel hinzukommen. Wir haben also hier dreierlei Querschnitte von Harnröhrchen zu unterscheiden und finden dieselben Taf. III. C. dargestellt. Die Abbildung eines Schnittes aus der Mitte der Pyramide eines drei Wochen alten Kindes zeigt uns zunächst die an dem klaren, einschichtigen Cylinderepithel kenntlichen Sammelkanäle (*c*). Die Cylinderzellen sind hier verhältnissmässig hoch, jedoch ist zu bemerken, dass sie je nach der Füllung der Kanäle ihre Gestalt ändern können. Dies geht daraus hervor, dass sie bei vom Ureter aus injicirten Nieren weit niedriger sind, offenbar weil bei Ausdehnung des Röhrchens die Zellen eine grössere Peripherie zu decken haben.

Ferner sehen wir in dem Präparate bei *a* den Querschnitt eines schmalen absteigenden Theils der Schleife, kenntlich an dem einfachen Epithel mit vorspringenden Kernen, welches sich bei *a'* von der Kanalwand etwas losgelöst hat. Sie haben mit dem Gefässsysteme entschieden nichts zu thun. *b* sind die aufsteigenden breiteren Partien mit den dickeren körnigen Belegzellen und neben ihnen alsdann noch durchschnittene Blutgefässe, *v* breitere, von Blutkörperchen erfüllt mit einem vom Schnitte getroffenen

Kern in der Wandung und *v'* engere dem Capillarsysteme angehörend, einfache Lücken in dem Gewebe darstellend.

Ich unterlasse es, Schnitte aus verschiedenen Theilen der Pyramiden abzubilden, da die erörterten Verhältnisse an sorgfältigen Präparaten nicht schwer zu constatiren sind, und da die Henle'sche Arbeit schon hinreichende Belege enthält. Namentlich verweise ich auf die dort beigebrachte Fig. 3 u. 4, in denen Querschnitte der menschlichen Nierenpyramide einmal näher der Spitze, das andere Mal näher der Basis vorliegen.

Henle findet ein Bedenken gegen die von Ludwig und Zawarykin und mir gegebene Darstellung vom Verlaufe der Harnkanälchen darin,[1]) dass an verschiedenen Stellen der Pyramiden die Durchschnitte der schmalen, hellen und breiteren, körnigen Schleifenschenkel in ungleicher Zahl vorhanden sind, und zwar so, dass die schmalen Kanälchen von der Spitze der Papille nach aufwärts allmählig abnehmen. Dies könnte, meint er, nicht der Fall sein, wenn allen Schleifen ein schmaler und ein breiter Schenkel zukäme. Die Beobachtung an sich ist vollkommen richtig, aber aus der Verschiedenheit der Schleifen vollkommen erklärlich. Am deutlichsten wird dies durch die schematische Zeichnung No. 2 auf Taf. IV. Wir haben drei verschieden tief herabreichende Schleifen. Bei der untersten hat der breitere Theil gar keinen Antheil an der Umbiegung, während dieser Antheil um so grösser wird, je mehr wir uns in der Grenzschicht der Rindensubstanz nähern. Auf dem Schnitte *a* werden daher nur schmale Kanälchen vorliegen, bei *b* schmale und breitere in gleicher Anzahl und bei *c* im Verhältniss von 1:2. Ein gänzliches Fehlen der schmalen hellen Röhrchen, wie es Henle schon in der Mitte der Pyramide gefunden haben will, kann nur an der unmittelbaren Grenze zwischen Rinde und Mark vorkommen (Schnitt *d*), da, wo die schmalen Kanälchen sich bereits verbreiterten, um in die gewundenen überzugehen.

---

1) Handbuch der Anatomie und Jahresbericht für 1863.

Was weiterhin die Rindensubstanz der Niere betrifft, so unterscheidet man auch in ihr verschiedene Abschnitte, welche aber nicht übereinander, sondern alternirend neben einander liegen. Die einen werden gebildet von den Fortsetzungen der zu Bündeln geordneten, gestreckten Kanälchen des Markes und stellen die Pyramidenfortsätze nach Henle oder die Markstrahlen nach Ludwig dar, während sie früher von Ferrein als Prolongemens bezeichnet wurden. Zwischen diesen Bündeln liegt alsdann die eigentliche Rindensubstanz, charakterisirt durch den gewundenen Verlauf der Kanälchen und durch das Vorhandensein der Glomeruli.

Macht man Schnitte senkrecht auf die Richtung der Pyramidenfortsätze, so werden auch hier die Bilder verschieden ausfallen, jenachdem man sich mehr an die Peripherie der Nieren hielt oder der Marksubstanz näher kam. Die Pyramidenfortsätze werden nämlich nicht allein gebildet von den Sammelkanälen und dem aufsteigenden Theile der Schleifen, sondern es legen sich an sie auch Theile der nach dem Marke zu strebenden kapseltragenden Kanälchen an, welche, wie wir S. 16 gesehen, in längerer oder kürzerer Ausdehnung vor dem Uebergang in die schmale Partie gestreckt verlaufen. Es gilt dies vor allem von der unteren Hälfte der Markstrahlen und werden uns hier Querschnitte von drei Sorten von Kanälchen begegnen: 1. Sammelkanäle mit dem hellen Epithel aus bereits niedrig gewordenen Cylinderzellen zusammengesetzt. (Sie liegen zumeist in der Mitte.) 2. Die schleifenförmigen Kanälchen etwas schmäler mit körnigem Epithel und engem Lumen und 3. am weitesten nach Aussen die weiten, mit dunkelem, gelblichen oder Fettkörnchen haltigen Epithel, wie wir es als eigenthümlich für die gewundenen Kanälchen kennen gelernt haben. Nähern wir uns mehr der Peripherie der Nieren, so fallen letztere mehr und mehr weg, indem sie nach der Seite hintretend in die vielgestaltigen Windungen übergehen.

In den Schichten der gewundenen Kanälchen haben wir ausser den kapseltragenden noch die Schaltstücke zu suchen und bleibt uns noch übrig die Frage zu beantworten, an

welchen Punkten dieselben zu finden sind. Ludwig und Roth geben an, dass sie am zahlreichsten in den peripherischen Schichten der Rinde vorhanden seien, und auch ich war früher der Ansicht, glaube jedoch jetzt, dass sie hier bloss leichter zur Anschauung gebracht werden können, weil die Isolation der Kanälchen hier überhaupt leichter und weil die Schaltstücke hier ihren Ursprungsstellen aus den verzweigten Kanälchen näher liegen, folglich bei der Injection leichter gefüllt werden. Zu meiner jetzigen Annahme, dass sie mehr gleichmässig auf die Rindensubstanz vertheilt sind, werde ich bewogen durch die Beobachtung, welche ich mehrere Male zu machen Gelegenheit hatte, dass die Schaltstücke innerhalb der Windungen desjenigen kapseltragenden Kanals liegen, mit dem sie durch die Schleife in directer Verbindung stehen. Wir sehen dies z. B. Taf. I. C. und Taf. II. A. Ob dies ausnahmslos der Fall ist, lässt sich natürlich nicht entscheiden; wir können aber darin einen Grund für das enge Aneinanderliegen der Schleifenschenkel finden. Liegen die Schaltstücke weit ab von der Spitze des Markstrahles, so werden natürlich die Verbindungskanälchen (4 *d*) länger sein müssen. Wir werden desshalb einzelne Zweige des Sammelrohres auf weitere Strecken verfolgen können, ohne eine Aenderung an ihnen wahrzunehmen. Dies würden Fälle sein, aus den Ludwig auf einen einfachen Uebergang der Endzweige des Sammelrohres in die Schleife schloss (Sitzungsber. S. 5). Ich habe kein Beispiel von solch einfachem Uebergang ohne Schaltstück zu Gesicht bekommen.

Auf Schnitten dürfte es schwer halten die Schaltstücke unter der grossen Anzahl der getroffenen Kanälchen mit Sicherheit zu erkennen.

V. Die Anzahl der Harnkanälchen. Längen- und Breitenverhältnisse derselben.

Der früher unbeachtet gelassene Umstand, dass die von den Glomeruli ausgehenden Kanälchen sich mit ihren Schleifen zwischen die verzweigten Kanäle der Pyramide einlagern, wird nothwendigerweise die bis jetzt gültigen Ansichten über die Anzahl der Harnröhrchen beeinflussen müssen. Da man bei Betrachtung von Querschnitten der Pyramide entweder beide oder wenigstens den einen breiten Schenkel der Schleifen einfach für durchschnittene Aeste der ausmündenden Kanäle nahm, und jedes der vom Schnitte getroffenen Röhrchen mit einem Glomerulus in Verbindung gesetzt glaubte, so musste man die Zahl derselben jedenfalls überschätzen. Wollte man unter Vermeidung dieses Fehlers, dessen Grösse sich von vornherein nicht gut bestimmen lässt, eine directe Zählung der Harnkanälchen vornehmen, so würde man auf sehr bedeutende Schwierigkeiten stossen. Dasselbe gilt von einer anderen Art die Gesammtzahl der Harnkanälchen zu bestimmen, bei der wir, von der Anzahl der Pyramiden ausgehend, die Zahl der Oeffnungen auf der Papillenspitze zu ermitteln suchen, um alsdann festzustellen, wieviel einzelne Röhrchen durch die Anfangsverzweigung aus den ausmündenden Kanälen entstehen, und in wieviel Aeste schliesslich jedes derselben durch die Endverzweigung zerfällt. Mit den uns zu Gebote stehenden Mitteln sind wir jedoch nicht im Stande auf diesem Wege zu einem brauchbaren Resultate zu gelangen, da die einzelnen Bestimmungen nicht genau genug sind, um zu einer Berechnung benutzt zu werden.

Ich habe es desshalb auf eine noch andere Weise versucht, das gewünschte Ziel zu erreichen, indem ich in bestimmten Abschnitten der Rindensubstanz eine Zählung der Glomeruli vornahm. Die Anzahl der Glomeruli ist bedingend für die Anzahl der Bowman'schen Kapseln und der Schleifen. — Von zwei Schweinenieren (brauchbare menschliche

Nieren standen mir nicht zu Gebote) wog jede im Mittel 120,5 Grm. Davon kommen auf:

Fett und Gefässe im Sinus renalis	6.0	Grm.
die Marksubstanz	12.5	
die Rindensubstanz	102.0	

Die Trennung von Rinden- und Marksubstanz ist keine ganz genaue. Ich konnte sie nicht anders ermöglichen, als dass ich die Nieren in einzelne Abschnitte zerlegte, und die Corticalschicht so sorgfältig als möglich abtrug. Auffallend ist das bedeutende Ueberwiegen der Rindenschicht, aber die verhältnissmässig grössere Dicke derselben ist anderen Geschöpfen gegenüber für dies Schwein eigenthümlich. (Mastschwein.)

Sodann wurden genau gewogene kleine Abschnitte der Rindensubstanz theils sorgfältig zerzupft, theils mit Salzsäure behandelt, um die Glomeruli zu isoliren und zählen zu können. In den untersuchten 15,5 Cntgrm. fand ich 720 Glomeruli, folglich kommen auf 1 Cntgrm. 46,4 und auf die gesammte Rindensubstanz (102 Grm.) 473200 oder um die unvermeidlichen Fehler auszugleichen und eine runde Zahl zu gewinnen 500000 Glomeruli. Den vorgenommenen Volumbestimmungen der Nierensubstanz gemäss vertheilen sich obige 500000 Glomeruli auf 99000 Kb. Mm. Rindensubstanz, so dass also hiernach auf 1 Kb. Mm. etwas über 5 Glom. bezüglich Bowman'sche Kapseln zu rechnen sind.

Diese Zahl dürfte von vornherein ziemlich gering erscheinen, indessen ist doch zu bedenken, dass die Glomeruli auf die Rindensubstanz nicht ganz gleichmässig vertheilt sind, wie wir es hierbei angenommen, denn die Pyramidenfortsätze, welche ohne Gefässknäuel sind, machen zusammengenommen einen immer beachtenswerthen Theil der ganzen Rinde aus. Hier ist das Verhältniss wegen der Hypertrophie der Rindensubstanz noch besonders ungünstig. Beim Menschen werden unter normalen Umständen mindestens 6 Knäuel auf einen Cb. Mm. kommen.

Die von mir gefundene Gesammtzahl der Malpighi'schen Gefässknäuel weicht sehr beträchtlich von meiner Angabe ab, welche wir von früher her über diesen Punkt

besitzen. Huschke[1]) kam bei seiner Berechnung der Glomeruli auf eine Zahl von über 2 Mill. Nach ihm enthält jeder einer Malpighi'schen Pyramide angehörende Theil der Rindensubstanz 700 Lobuli renales und jeder dieser Lobuli 200 Tubul. urinifer., was bei 15 Malpighi'schen Pyramiden eine Gesammtzahl von 2,100,000 Harnkanälchen oder Glomeruli gibt. Diese Angabe, welche in viele Handbücher aufgenommen, ist unbedenklich zu corrigiren, und schon nach einfacher Betrachtung zu verwerfen. Berechnet man sich nämlich den Kubikinhalt von 2 Mill. Glomeruli nach dem mittleren Durchmesser derselben, so findet man ein Volumen, welches den achten Theil der Gesammtmasse der Niere ausmacht. Berücksichtigt man aber das Verhältniss, in welchem die Glomeruli zu dem ganzen Nierenparenchym stehen, beachtet man die beträchtlichen Knäuel, welche ein gewundenes Kanälchen bildet, die langen Strecken welche von den geraden Röhrchen eingenommen werden, die Blutgefässe und das bindegewebige Gerüst, so wird klar, dass der Antheil der Glomeruli am Nierenparenchym ein geringerer ist.

Nach dem Angeführten müssen wir also die Anzahl der Nierenkanälchen geringer ansetzen, als bis jetzt geschehen. Was sie aber hierbei verlieren, das gewinnen sie an Länge, weil man auch in dieser Beziehung die Bedeutung der Schleifen ausser Acht gelassen hat. Die Länge der Kanalstrecken, deren Verlauf ein geradliniger ist, also von der Papillenspitze bis zur Peripherie der Rindensubstanz, von da zurück bis durchschnittlich in die Mitte der Pyramide und von hier wieder aufwärts bis zur Rindensubstanz, lässt sich der Hauptsache nach leicht mit dem Zirkel bestimmen, und beruht die ganze Schwierigkeit in der Ausmessung der gewundenen Partien, wobei die Schaltstücke wegen ihrer geringen Entwicklung schon eher ausser Acht gelassen wer-

---

1) Eingeweidelehre 1844. S. 316

den können. In dieser Beziehung bleibt nichts übrig, als an gut isolirten und möglichst gestreckten Kanälchen die mikrometrische Messung vorzunehmen.

Ich habe einzelne solche Bestimmungen ausgeführt und Kanälchen von der Kapsel bis zur Verschmälerung bei der Hausmaus bis 3 Mm., beim Maulwurfe bis 5 Mm. und beim Meerschweinchen bis 7 Mm. gefunden. In Bezug auf letztgenanntes Thier wurde bereits Einiges angeführt, was hierher gehört (S. 30). Die Entfernung der Papillenspitze von der Nierenoberfläche betrug hier 11 Mm., folglich können wir die Länge des ausführenden Kanals = 10 Mm. setzen, das Schaltstück war 1 Mm., die beiden Schenkel der Schleifen zusammen = 8 M., der gewundene Kanal bis zum Glomerulus = 7 Mm., gibt zusammen eine Entfernung von 26 Mm., welche das Transsudat aus den Gefässen des Glomerulus zu durchlaufen hat, um als Harn in das Nierenbecken zu gelangen, wobei noch zu berücksichtigen, dass wir eine Schleife aus der Grenzschicht mit sehr kurzer schmaler Partie vor uns haben. Bei der Katze gelang es mir gewundene Kanälchen zu isoliren, deren Länge ich auf 8 Mm. bestimmte, und da die Höhe des Nierenquerschnitts 17 Mm. betrug, so werden wir hieraus auf Harnkanälchen von 35 — 40 Mm. Länge schliessen können. Ich zweifele nicht, dass bei der Katze gewundene Kanälchen von noch grösserer Ausdehnung vorkommen, muss jedoch darauf hinweisen, dass sich nicht unbeträchtliche Verschiedenheiten finden. Taf. II. J. ist ein Gefässknäuel mit gewundenem Kanal in seiner ganzen Länge (0,6 — 0,8 Mm.) bei hundertfacher Vergrösserung gezeichnet. Das Thier, aus dessen Niere er entnommen, war fast vollständig ausgewachsen, so dass nicht anzunehmen, es sei die Kürze durch die noch nicht vollendete Entwicklung bedingt.

Bei grösseren Geschöpfen, wie beim Schweine und dem Menschen, habe ich die gewundenen Kanäle nicht in ihrer ganzen Länge frei legen können, jedoch beträgt dieselbe wohl fast immer über 10 Mm. In der menschlichen Niere beträgt die Dicke der Drüsensubstanz von der Papillenspitze

an im Mittel 23 Mm. und berechnet sich hieraus, wenn wir die Schleife in die Mitte der Pyramide verlegen, die Strecke vom Glomerulus bis zum Nierenbecken auf ungefähr 52 Mm. —

Im Betreff der Breitendurchmesser der Harnkanälchen hat bereits früher Einiges Erwähnung gefunden. Die Messungen wurden an mit Salzsäure behandelten Präparaten angestellt, weil die Maassverhältnisse durch diese Behandlung nicht wesentlich alterirt werden, und weil es kein anderes oder wenigstens besseres Mittel gibt, um die Harnkanälchen so zu isoliren, wie es zu einem genauen Vergleiche der einzelnen Abschnitte unter sich möglich ist. Mehr möchte ich auch für die nachfolgende Tabelle nicht fordern, als dass man darin einen etwas detaillirteren und genaueren Beleg zerstreuter Einzelangaben finden möge. Einmalige Messungen wurden hier nicht aufgeführt, sondern nur Mittelzahlen aus einer grösseren oder geringeren Menge von Einzelbeobachtungen, jenachdem sich mir brauchbares Material darbot.

Breitendurchmesser der einzelnen Abschnitte der Harnkanälchen verschiedener Geschöpfe.

(Mittelzahlen in Millimeter.)

Ort der Messung	Glomerulus (Kapsel)	Gewundenes Kanalstück	Schmaler Theil	Aufsteigender breiter Theil.	Ende desselben in der Rindensubst.	Schaltstück	Verbindungskanäle	Sammelkanäle 1. Ordnung
1. Hausmaus . .	0,060	0,027	0,006	0,018	0.014	0,025	0,015	0,019
2. Meerschweinchen	0,128	0,050	0,012	0,030	0.021	0,040	0,027	0,038
3. Fledermaus .	0,075	0,031	0,006	0,020	0,016	0,027	0,016	—
4. Maulwurf . .	0,063	0.028	0,006	0.021	0.014	0,023	0,012	0,020
5. Wiesel	0,069	0.030	0,007	0,025	0,018	0.040	—	—
6. Katze ($^1/_2$ Jahr alt)	0,122	0,048	0,013	0,030	0,017	0,035	0,014	0,022
7. Schaf	0.210	0,060	0,014	0,030	0,026	0,053	0,025	0,038
8. Schwein . . .	0,175	0,050	0,010	0,029	0,025	0,043	0,031	0,040
9. Mensch . . .	0,200	0,045	0,014	0,026	0,020	0,040	0,025	0,045

VI. Entwicklungsmodus der Nieren.

Als ich bei verschiedenen Gelegenheiten auf die Nieren jugendlicher Individuen hinwies und dabei anführte, dass sie sich in gewissen Beziehungen besser, als die Nieren Erwachsener, zur Untersuchung eignen, musste ich im Voraus bemerken, dass es unstatthaft sei, die hier gemachten Beobachtungen einfach auf die ausgewachsenen Zustände zu übertragen, weil man sonst leicht dazu kommt, Behauptungen aufzustellen, welche eine allgemeine Gültigkeit nicht besitzen. Wenn wir daher jetzt die Vorgänge beim Wachsthum der Nieren etwas eingehender schildern, wird uns nicht nur Gelegenheit geboten werden, derartige Punkte zu beleuchten, sondern wir werden vor allen Dingen durch diese Betrachtungen einen klareren Einblick in die ganze Structur der Niere, als es bisher möglich war, zu erlangen im Stande sein.

Die frühesten Stadien der Nierenentwicklung habe ich nicht untersucht, da es mir an passendem Materiale fehlte, und da für unsere Zwecke die Beachtung der späteren Monate des Embryolebens genügend erscheinen dürfte.

Die Angabe Köllikers,[1]) dass die Nieren eines menschlichen Embryo aus dem dritten Monate nur gewundene Kanälchen enthalte, ist gewiss nicht ganz streng zu nehmen. Die geraden Kanälchen, welche die ganze Dicke der Nierensubstanz durchsetzen, fallen nur wegen ihrer geringen Entwicklung weniger in die Augen. Eine Trennung des Parenchyms in Rinde und Mark ist noch nicht vorhanden, ebensowenig wie im vierten Monat, obgleich hier die verzweigten geraden Röhrchen schon deutlich ausgebildet und auf Schnitten vom Ureter aus bis an die Peripherie der Niere zu verfolgen sind. Die Eigenthümlichkeiten, welche solche Schnitte darbieten, bestehen einmal darin, dass die einzelnen Drüsenschläuche und Gefässknäuel,

1) Mikr. Anat. II. 2. S. 373.

durch ein reichliches, kernhaltiges Zwischengewebe getrennt, verhältnissmässig weit aus einander liegen und zweitens darin, dass die einzelnen Glomeruli und die mit ihnen verbundenen Kanäle eine auffallende Grösse besitzen. Ich maass auf Schnitten gutgehärteter Nieren eines vier monatlichen Embryo Kapseln mit Glomerulus von 0,250 — 0,150 Mm. und mit ihnen verbundene Kanälchen von 0,075 Mm. Durchmesser und fand dieselben Ausdehnungen auch an mit Salzsäure isolirten Gebilden.

Diese grossen Drüsenelemente liegen stets in den innersten Schichten der Niere, dem Ureter zunächst. Gehen wir weiter nach aufwärts, so werden sie immer kleiner und rücken näher aneinander, bis wir an der Peripherie der Niere eine Schicht finden, in welcher Zellen und Kerne so dicht beisammen liegen, dass bestimmte Formationen nicht deutlich erkannt werden können. Wir müssen hieraus den Schluss ziehen, dass das Wachsthum der Niere durch Neubildung in den peripherischen Schichten des Parenchyms vor sich geht, so jedoch, dass bereits in dieser Zeit eine Trennung der Nierensubstanz in einzelne Renculi vorliegt und in Folge dessen sich solche Anhäufungen von Bildungszellen in Form einzelner Streifen von der Oberfläche der Niere nach dem inneren Rande des Parenchyms hinziehen. Genau genommen würde man also zu sagen haben, das Wachsthum der Niere durch Neubildung erfolgt an den vom Hilus abgewendeten Schichten der einzelnen Renculi.

Wenn nun die Niere allmählig weiter wächst, wenn sich Rinden und Marksubstanz scheiden und die den einzelnen Pyramiden entsprechenden Abtheilungen bemerkbar werden, so bleibt das angegebene Verhalten der Hauptsache nach dasselbe. Im fünften, sechsten und siebenten Monate des Embryolebens zeigen die peripherischen Schichten immer noch besondere Eigenthümlichkeiten, wenngleich mit der Zeit sich die Zellen innerhalb derselben zu immer bestimmteren Formen und Gebilden gruppiren. Aber selbst bei neugebornen Geschöpfen zeigt die Rindensubstanz noch nicht in allen Schichten ein gleichmässiges Verhalten, und muss

es uns desshalb vor allen Dingen darauf ankommen, das Charakteristische dieser äussersten Lage des Nierenparenchyms näher kennen zu lernen und ihre Bedeutung für das Wachsthum genauer zu ergründen.

Leider erweist sich hier eins von den zu verwendenden Hülfsmitteln der Untersuchung, die Isolation mit Salzsäure, als wenig brauchbar. Es gelingt fast nie die Elemente im Zusammenhang zu erhalten, einerseits weil das Zwischengewebe nicht ordentlich gelöst, sondern mehr in eine gallertartige Masse verwandelt wird, anderseits, weil die Kanälchen hier noch keine oder eine wenig entwickelte Membran. propr. besitzen und deswegen leicht zerfallen. Es bleibt uns also neben der Injection der Harnkanälchen noch die Untersuchung an feinen Schnitten übrig.

Wendet man zunächst letztere an, so sieht man in der betreffenden Schicht der Peripherie, bis zu der man die verzweigten Kanäle verfolgen kann, mehrere Reihen kuglicher Gebilde und erkennt mit oder ohne Injection der Blutgefässe, dass dieselben zum grössten Theile als Glomeruli aufzufassen sind. Die kleineren und weniger ausgebildeten liegen stets mehr nach Aussen, und bleibt dies Verhältniss bestehen, solange als die Niere überhaupt wächst. Die an der Grenze von Rinden- und Marksubstanz gelegenen Glomeruli sind die zuerst gebildeten und daher grösser als die an der Peripherie. Später gleicht sich dieser Unterschied mehr aus, aber jedenfalls beruhen hierauf die bestrittenen Angaben einzelner Forscher, dass die der Marksubstanz anliegenden Gefässknäuel grösser seien, als die in den übrigen Schichten der Rinde. Bei jugendlichen Individuen ist die Verschiedenheit eine bedeutende, wie ich denn bei einem Kinde von drei Wochen Glomeruli isolirte, welche 0,070 Mm., andere, welche 0,187 Mm. im Durchmesser zeigten, und habe ich wegen dieser Schwankungen der Zahlenwerthe die Nieren jugendlicher Individuen in der Maasstabelle nicht berücksichtigt.

Die Glomeruli nun, oder die als Anlagen für dieselben dienenden rundlichen Zellhaufen, reichen zunächst nicht bis

an die Nierenhülle heran, sondern unmittelbar unter derselben findet sich eine Schicht rundlicher oder ovaler grösserer kapselartiger Gebilde, von denen sich bei genauerer Betrachtung ergibt, dass sie von einem gewundenen Kanalstück gebildet werden und mit dem letzten Ende der verzweigten Kanäle im Zusammenhange stehen. Wir haben uns die Bildung so zu erklären, dass die verzweigten Kanäle unmittelbar unter der Tunic. propr. der Niere scharf umbiegen und gleichzeitig an der Umbiegungsstelle verbreitert sind. Dadurch endlich, dass die beiden dicht an einander liegenden breiteren Schenkel eine gemeinschaftliche Bindegewebshülle besitzen, entsteht der Anschein einer einfachen Kapsel. Es handelt sich jedoch hier nicht um eine endständige Erweiterung, sondern es setzt sich der Kanal, wieder schmäler werdend, an der andern Seite fort nach der Bowman'schen Kapsel zustrebend.

Taf. III. E. veranschaulicht uns eine Partie der peripherischen Rindenschicht aus der Niere einer neugeborenen Katze nach Salzsäure-Behandlung bei hundertfacher Vergrösserung. 1. kleinere Glomeruli, 2. gewundene Kanälchen bei *u* noch wenig ausgebildet und zerbröckelt, *t* sind die erwähnten scheinbaren Kapseln, unmittelbar an die Oberfläche der Niere *o* heranreichend. Bei *t'* hat sich der zusammengerollte Kanal aus der scharf umschriebenen Bindegewebslücke *s* herausgelöst und bei *t''* sehen wir, dass der erweiterte und gewundene Kanal, welcher ebenso wie bei *t* u. *t'* mit feinen Sammelkanälen (4) zusammenhängt, sich verschmälert wieder nach abwärts biegt. Der hier abgerissene Kanal wendet sich, wie andere Präparate deutlich erkennen lassen, dem Glomerulus zu.

Colberg hat die peripherische Schicht embryonaler Nieren der Hauptsache nach richtig geschildert, und bezeichnet die erwähnten scheinbaren Kapseln als „Pseudoglomeruli", zieht jedoch aus diesem Befunde den Schluss, dass „die offenen Harnkanälchen in der Rindenschicht ebenfalls mit Glomeruli in directem Zusammenhange stehen." Für embryonale Nieren hat diese Behauptung insofern eine

gewisse Berechtigung, als das Kanalstück zwischen Gefässknäuel und dem Ende des verzweigten Kanals hier stellenweis sehr kurz ist; aber diese kurzen Stücke entwickeln sich weiter und führen zur Bildung der langen gewundenen und schleifenförmigen Kanälchen.

Bezüglich des Wachsthums der Niere an der Rinde dürften vor allem die am weitesten nach Aussen gelegenen Verbreiterungen der offenen Kanälchen von Bedeutung sein, indem es sich hierbei nicht um eine Vergrösserung des Lumens, sondern um eine Verdickung des inneren Zellenlagers handelt. Werden, wie es sehr leicht geschieht, bei der Injection die Zellen auseinander gedrängt, so tritt die Masse zwischen sie und die äussere Hülle und es entsteht der Anschein einer Erweiterung des Kanals, deren wir schon bei der Besprechung der Injections-Resultate gedachten. Ich habe die Ueberzeugung gewonnen, dass von dieser Zellenanhäufung das Längenwachsthum der betreffenden Kanälchen abhängt, indem hier gewissermassen das Material zur Auskleidung derselben gebildet wird. Jemehr sich die Niere dem vollendeten Zustande nähert, um somehr verschwinden diese Verbreiterungen, so dass schliesslich an den verzweigten Kanälchen der Rinde bloss die Bildungen übrig bleiben, welche wir auf S. 29 erwähnt haben. Auch an anderen Stellen der Harnröhren finden sich bei jugendlichen Individuen Verbreiterungen, welche eine gleiche Bedeutung zu haben scheinen, so noch einmal im Verlaufe der Sammelröhren an der Grenze zwischen Rinde und Mark, und ferner an der Uebergangsstelle des aufsteigenden Schleifenschenkels in die Schaltstücke. (S. 25.) Sämmtlich schwinden sie mit zunehmenden Alter mehr oder weniger vollständig.

Die gewundenen und schleifenförmigen Kanälchen werden ursprünglich durch kurze, schmalere Zellstränge repräsentirt, indessen müssen wir annehmen, dass die einzelnen Abschnitte schon in dieser Anlage vorgebildet sind. Die schleifenförmigen Kanäle schieben sich von oben her zwischen die ausführenden Kanäle ein und zwar scheint ein

actives Vorwärtsstreben und nicht bloss ein passives Gestrecktwerden der Röhrchen vorzuliegen. Dem Eindringen von oben her entsprechend findet man in früheren Entwicklungsstadien eine grosse Anzahl von Schleifen in der Rindensubstanz (Pyramidenfortsätze), dagegen keine oder nur wenige zwischen den Hauptverzweigungen der ausführenden Kanäle, wie denn auch später die oberen Abschnitte der Pyramiden reicher an Schleifen sind, als die unteren. Die gewundenen Kanälchen endlich drängen, indem sie an Breite und Länge zunehmen, mit ihren zahlreichen Windungen die ursprünglich dicht beisammenliegenden Gefässknäuel aus einander und überwuchern die ausführenden Kanälchen schliesslich derart, dass sie sich zwischen die Umbiegungsstellen derselben und die Nierenkapsel einschieben, um unter derselben eine mehr oder weniger entwickelte Lage von Windungen zu bilden.

Neben der Entwicklung der Rindensubstanz, welche zuerst durch Apposition und weiter durch Ausdehnung der gebildeten Drüsenkanälchen wächst, haben wir nun noch die Bildung der Marksubstanz zu betrachten. Dass derselben eine gewisse Selbstständigkeit zugesprochen werden muss, geht daraus hervor, dass ursprünglich dieser Unterschied gar nicht existirt. Die Kegel, welche die Pyramiden bilden, müssen sich von der Rindensubstanz abheben, und geschieht dies durch Streckung der Sammelröhren und der zwischen ihnen liegenden Schleifen in das Nierenbecken hinein. Eine Neubildung von Harnröhrchen innerhalb der Pyramide lässt sich beim Wachsthume derselben nicht wahrnehmen.

Wenn nun aber die Rindensubstanz sich nach Aussen und die Marksubstanz nach Innen zu ausdehnt, so muss es eine Stelle des Parenchyms geben, welche, obgleich nur annähernd, einen fixen Punkt zwischen diesen beiden Richtungen darstellt. Diese ruhende Schicht, deren Annahme für die weitere Betrachtung von Wichtigkeit ist, finden wir da, wo die zuerst gebildeten Glomeruli liegen, also am inneren, dem Nierenbecken anstossenden Rande des Paren-

chyms, welche Stelle späterhin der Grenze zwischen Rinde und Mark entspricht. Vergleichen wir einen Längsschnitt der Pyramide mit der dazugehörigen Rinde aus der Niere eines siebenmonatlichen menschlichen Foetus mit dem aus der Niere eines Erwachsenen, so tritt uns der schon auf S. 31 erwähnte Unterschied entgegen, dass bei ersterem die Verzweigung der auf der Papillenspitze ausmündenden Kanälchen gleichmässig in der ganzen Länge der Pyramide bis in die Rinde hinein erfolgt, während im zweiten Falle die Anfangs- oder Papillenverzweigung von der Rinden- oder Endverzweigung durch ein längeres ungetheiltes Stück getrennt ist. Diese von Henle hervorgehobene Scheidung der Harnröhrchen-Verzweigung ist Folge einer Streckung der Kanälchen bei der Bildung der Pyramiden, und können wir aus dem Verhalten schliessen, dass die Streckung hauptsächlich in den mittleren Partien Statt gefunden haben muss, da der Erfolg einer gleichmässigen Längsausdehnung ein einfaches Auseinanderrücken der Theilungsstellen gewesen sein müsste. Hiermit dürfte die schon angeführte Beobachtung im Zusammenhange stehen, dass man bei neugebornen Individuen im Gebiete der ausführenden Kanäle und zwar an der Grenze von Rinde und Mark langgestreckte Verdickungen findet, welche wir im Vorhergehenden als mit dem Längenwachsthum in Verbindung stehend betrachtet haben. Bei Injection der Harnkanälchen ereignet es sich auch hier, dass die Masse an den verbreiterten Stellen die Zellen auseinander drängt; und wir erhalten auf diese Weise Erweiterungen der injicirten Kanälchen, welche, da sie in gleicher Höhe bei einander liegen, die ganze Schicht dunkeler gefärbt erscheinen lassen.

Ich glaube nicht, dass in dieser Auffassung von dem Wachsthume der Niere etwas Gezwungenes liegt, wie wir bei der Besprechung der Gefässe zur Erklärung der in Bezug auf sie vorliegenden Eigenthümlichkeiten nochmals hierher zurückkehren werden.

Es bliebe jetzt vielleicht noch übrig zu entscheiden bis zu welcher Zeit die Bildung neuer Kanälchen für das Wachs-

thum der Niere von Bedeutung ist, und können wir hierüber nur Aufschluss erhalten, wenn wir den Zustand der peripherischen Rindenschicht näher ins Auge fassen. Ich hatte erwähnt, dass die Schicht selbst noch bei neugebornen Geschöpfen deutlich erkannt werden kann, indessen sind hier die einzelnen Glomeruli schon so ausgebildet, die ganzen Formverhältnisse überhaupt derartig ausgeprägt, dass hier die Neubildung als bereits beendet angesehen werden muss. Nach der Geburt beruht sicherlich das ganze Wachsthum der Niere auf der Ausdehnung der vorhandenen Kanälchen, Kapseln und Gefässen.

Denselben Schluss zog, wie bekannt, Harting[1]) aus dem Verhältnisse, in welchem die Durchmesser der Harnkanälchen beim neugebornen und erwachsenen Menschen zu der Länge der Niere als Ganzes stehen. Leider können aber die Zahlen, welche Harting selbst als ungenügend ansieht, nach den neueren Erfahrungen gar keine Bedeutung beanspruchen; denn abgesehen davon, dass es unstatthaft ist beim Vergleich der Zunahme der gesammten Niere nur den Längsdurchmesser zu berücksichtigen, wird in Bezug auf die Harnkanälchen das Resultat der Messung bei zwei verschiedenen Nieren natürlich auch sehr verschieden ausfallen, je nach der Stelle, an welcher die Messung vorgenommen wird. Dasselbe dürfte auch Anwendung finden auf die Angabe Hartings, dass die Epithelialzellen der Harnkanälchen von der Geburt bis zum ausgewachsenen Zustande nur wenig an Grösse zunehmen, wenngleich ich auch hier derselben Ansicht bin, d. h. nur bis auf einen gewissen Punkt. Die eben erst gebildeten Kanälchen in der peripherischen Schicht bestehen entschieden aus viel kleineren Zellen, als später, ja es vergrössert sich der Kanal durch Massenzunahme der einzelnen Zellen. An den gestreckten Kanälchen der Pyramide mögen die Epithelialzellen verschiedener Altersstufen wenig differiren, und wird

1) Recherches micrométriques. Utrecht 1845. p. 81.

das begreiflich, wenn wir, wie es geschehen, annehmen, dass die Verlängerung der geraden Röhrchen an einzelnen bestimmten Punkten vor sich geht.

Bei einem Rückblicke auf das zuletzt Behandelte dürfte es nahe liegen, die Eigenthümlichkeiten im Verlaufe der Harnkanälchen als einzige Folge des Entwicklungsmodus anzusehen, wie dies z. B. Kölliker zu thun geneigt ist. Wenn wir jedoch neben der Schleifenbildung noch berücksichtigen, dass an den Harnkanälchen sich ganz bestimmte durch Form und Charakter der Epithelzellen unterscheidbare Abschnitte vorfinden, so werden wir dieser Erklärung eine allgemeine Gültigkeit nicht zuschreiben können.

Die embryologischen Studien an Säugethieren gewähren uns auch hier einige Anhaltepunkte. Schon im vierten Monat der Schwangerschaft findet man in den Nieren menschlicher Embryonen die Harnkanälchen in einzelne Abschnitte geschieden und kann dieselben durch Isolation darstellen. Namentlich bemerkt man mit Kapseln in Verbindung stehende, welche an Breite plötzlich abnehmen, und mit diesem schmaleren, hellen Theil nach dem Nierenbecken zugewendet sind. Wir haben also hier schon die erste Anlage der Schleifenbildung, obgleich von einer Pyramidensubstanz nicht die Rede ist, und die einzelnen Kanälchen noch soweit auseinander liegen, dass eine gegenseitige Beeinflussung der Lagerung nicht gut angenommen werden kann. Im fünften Monat erst beginnt das eigentliche Wachsthum der Marksubstanz und doch kann man bereits um diese Zeit eine grössere Anzahl von Schleifen wahrnehmen. Bei der weiteren Streckung der Schleifen scheint sich vor allen anderen die schmalere Partie auszudehnen, was daraus hervorgeht, dass, mögen die Schleifen noch so tief in der Pyramide herabreichen, die aufsteigenden breiteren Partien eine mehr gleichmässige Länge besitzen, da sich dieselben ja nur in der Grenzschicht der Marksubstanz finden. Diese Gleichmässigkeit in der Ausbildung

der breiteren Schleifenschenkel spricht für sie als besondere Abschnitte der harnbereitenden Drüsenschläuche, wie uns denn überhaupt die vollkommene Regelmässigkeit in der Anordnung der Kanälchen an etwas mehr denken lässt, als an einen einfachen, mechanischen Vorgang bei der gegenseitigen Verschiebung der Harnkanälchen in Folge ihrer Ausdehnung. Wären die Schleifen weiter nichts als in die Länge gezogene Windungen der Harnkanälchen (Kollmann S. 130), so würden sie sich entschieden nicht immer an ein und derselben Stelle ansetzen, sondern es würde höchst wahrscheinlich bald diese bald jene Windung gestreckt werden.

Für die von mir vertretene Auffassung spricht fernerhin noch das Verhalten der Harnkanälchen bei Vögeln und Amphibien, deren Nieren ja einen anderen Bau haben. Bei Fröschen z. B. kann man an den Kanälchen vom Glomerulus bis zur Ausmündungsstelle gleichfalls mehrere Abschnitte unterscheiden, welche mit denen in den Säugethiernieren wohl identificirt werden können. Auch hier sind es die Epithel- und Breitenverhältnisse, welche den Unterschied bedingen. Von diesem Verhalten, welches zuerst von Henle erwähnt (S. 20), alsdann von Roth (S. 10) ausführlicher geschildert wurde, habe ich mich durch eigene Untersuchungen gleichfalls überzeugt und auch bei Vögeln Aehnliches gefunden. Die Nieren der Vögel nähern sich bekanntlich mehr denen der Säugethiere, insofern bei ihnen schon Andeutungen von Pyramiden vorkommen. Hier sieht man alsdann auch z. B. beim Huhn und der Elster zwischen den verzweigten Kanälchen Schleifen mit deutlich ausgesprochener Verschiedenheit der beiden Schenkel.

Während also die Anordnung der Kanälchen und die Bedingungen des Wachsthums bei Amphibien und Vögeln andere sind als bei Säugethieren, ist ihnen allen die Scheidung der Harnkanälchen in einzelne Abtheilungen gemeinsam.

VII. Gefässe und interstitielles Gewebe.

Wie Rinden- und Marksubstanz der Niere durch den Verlauf der Harnkanälchen verschieden sind, sind sie es auch durch den Verlauf der Blutgefässe, indem beide sich nothwendigerweise bedingen müssen. Für die Rinde charakteristisch sind die stärkeren Arterien mit ihren die Gefässknäuel tragenden Aestchen, und ihren aus den Vasa efferent. der Glomeruli hervorgehenden Capillarnetz, welches die Kanälchen gleichmässig umspinnt. Die Gefässe des Markes hingegen zeichnen sich dadurch aus, dass sie zu langgestreckten Bündeln angeordnet zwischen die Harnkanälchen eingeschoben sind und dass von diesen Bündelgefässen feinere Zweige abtreten, um sich zwischen den gestreckten Harnröhrchen in Capillaren aufzulösen. Man bezeichnet diese Gefässe ihres Verlaufes wegen im Allgemeinen als Vasa recta und hat unter ihnen solche zu unterscheiden, welche das Blut nach der Papillenspitze hinführen und solche, welche es nach der Basis der Pyramide zurückleiten, da hier an der Grenze zwischen Rinde und Mark, sowohl die grösseren Arterien als auch die beträchtlicheren Venen verlaufen. Die ab- und aufsteigenden Vasa recta gehen in den unteren Abschnitten der Pyramide bogenförmig in einander über und bilden Schlingen, an denen man vermuthete, dass Henle sie für Schleifen von Harnkanälchen gehalten.

Die hauptsächlichste der leider auch hier bestehenden Abweichungen in den Ansichten verschiedner Forscher, liegt in dem Entscheid darüber, ob sämmtliches Blut, welches in den Capillaren die Harnkanälchen umspühlt zuvor durch die Glomeruli hindurch gegangen ist, oder ob in die Capillarnetze auch selbstständige Arterienästchen einmünden. Vorzugsweise dreht sich hierbei der Streit um die Vasa recta und ihr Verhältniss zu den Gefässen der Rinde, während Angaben von Ludwig und Gerlach über die Rindengefässe selbst nur geringere Beachtung gefunden haben.

Ueber den Ursprung der Vasa recta gibt es drei verschiedene Meinungen. Einmal sollen dieselben, d. h. die das Blut der Pyramide zuführenden ausschliesslich, durch Vasa efferentia der Glomeruli gebildet werden, jedoch soll es nur die an das Mark angrenzende Reihe sein, welche ihre ausführenden Gefässe nach abwärts sendet. — Gegen diese Ansicht, welche von Bowman herrührt und von Kölliker, Ludwig, Gerlach u. A. vertreten wird, hat sich Virchow ausführlicher ausgesprochen, indem er die schon früher von Arnold aufgestellte Behauptung, dass es selbstständige aus den grösseren Stämmen entspringende Arterienzweige seien, welche in die Gefässbündel der Marksubstanz eintreten, ausführlicher begründete.[1]) Ihm haben sich später noch Donders,[2]) Beale,[3]) Luschka und Colberg angeschlossen. Virchow, welcher ausschliesslich menschliche Nieren untersuchte, läugnet das Eindringen das Vasa efferent. glomer. in das Mark keineswegs, hält aber die Arteriolae rectae nicht für solche Fortsetzungen. Er unterscheidet (S. 317) „an der Grenze zwischen Rinde und Mark ein neutrales Gebiet, wo die Arteriol. rect. noch zum Theil Knäuel bilden, während die Vasa efferentia langgestreckte Ausläufer aussenden, welches in das Capillarnetz des Markes, zuweilen nach einer Seite hin in das des Markes nach der anderen in das der Rinde, sich auflösen." — Diesen beiden Ansichten gegenüber behauptet jetzt Henle und mit ihm Hyrtl und Kollmann von Neuem, dass die Vasa recta durch den Zusammenfluss der Rindencapillaren entstehen und zwar hebt Kollmann ausdrücklich hervor, dass sie nur auf diese Weise zu Stande kommen sollen. Anderseits wird eine gewisse Einigung in dieser Streitfrage dadurch erzielt, dass von Einzelnen ein verschiedenes Verhalten der Vasa recta von vornherein zugegeben und nur auf die eine oder die andere Art des Ursprungs besonderes Gewicht gelegt wird.

---

1) Virchow's Arch. Bd. XII. S. 310.
2) Handbuch der Physiol.
3) Archives of medicine No. IV. Jahresberichte für 1859.

Ehe wir jedoch eine ausführlichere Erörterung dieses Punktes unternehmen, muss noch auf eine weitere Verschiedenheit der Ansichten hingewiesen werden, welche darin besteht, dass besonders Ludwig und Gerlach auch in der Rinde kleine Arterienzweige unmittelbar in das Capillarnetz übergehen lassen. Nach Ludwig[1]) sind es die letzten Enden der in der Rinde aufsteigenden Arterien, welche nach Abgabe der die Glomeruli tragenden Aeste auf der Oberfläche der Niere ein die Kapsel auskleidendes Capillarnetz bilden. Durch dasselbe wird eine Communication der Nierencapillaren mit anderen nicht aus der Nierenarterie stammenden arteriellen Gefässen bedingt. In seiner neuesten Arbeit[2]) macht Ludwig nochmals auf die Bedeutung dieses Vorkommens aufmerksam und führt an, dass man beim Hunde nach Unterbindung der Arter. renalis mehr oder weniger grosse Abschnitte der Rinde von der Aorta aus mit Injectionsmasse füllen kann. Ganz analoge Angaben für Hund und Kaninchen finden wir bei Blessig,[3]) während Gerlach sich dahin ausspricht,[4]) dass ein grosser Theil der aus den stärkeren Nierenarterien bei ihrem Eintritte in die Rinde hervorkommenden Zweige direct in das Capillarsystem übergehe. Von einem gleichen Befunde berichtet schliesslich noch Isaacs, und citirt als weitere Gewährsmänner Toynbee und Donnell.[5])

Diese Angaben sind zum Theil ganz unberücksichtigt geblieben. Virchow erklärt das Vorkommen von nicht in einem Glomerulus übergehenden arteriellen Zweige (ohne die hierüber gemachten Angaben einfach bezweifeln zu wollen) für ein zufälliges und bedeutungsloses, Andere reden gar nicht davon. Frey[6]) lässt die Arterienstämmchen nach

1) Handwörterb. d. Physiol. v. R. Wagner Bd. 2.
2) l. c. p. 13.
3) Virchow's Arch. Bd. XVI. p. 121.
4) Handbuch der Gewebelehre. 1850.
5) Journ. de la Physiol. par Brown-Séquard. Tom. I. p. 583 pl. III.
6) Histologie u. Histochemie p. 528.

Abgabe der zahlreichen Aeste für die Glomeruli nur hier und da noch mit sparsamen dünnen Röhren weiter gegen die Oberfläche vordringen, und auch Kölliker spricht von einigen zur Nierenhülle tretenden Ausläufern der Art. interlobulares, welche nicht in die Bildung der Gefässknäuel eingehen.

Hyrtl endlich, um dies hier mit anzuführen, bestreitet zwar die Virchow'schen Angaben, gewann jedoch durch seine Injectionen die Ueberzeugung von der Existenz eines gesonderten nutritiven arteriellen Gefässsystems, dessen Zweige keine Knäuel tragen, allerdings nur für die Nieren von Fischen und Amphibien.[1]) Bedeutungsvoll für die Blutgefässverhältnisse der Nieren überhaupt ist dieser Befund jedenfalls.

Was nun meine eigenen Erfahrungen betrifft, so glaube ich den Satz vertreten zu können, dass das Blut, welches die Capillaren der Nieren durchströmt, weder in der Rinde noch im Marke ausschliesslich durch die Vasa efferentia der Glomeruli zugeführt wird, sondern zum Theil aus der Nierenarterie direct herrührt.

Ein genaues Studium der Blutgefässverhältnisse bietet grosse Schwierigkeiten dar. Neben der Unmöglichkeit bei der Untersuchung gehärteter Organe auf Schnitten stets bestimmt zu entscheiden, ob zwei mit farbiger Masse gefüllte feine Gefässchen zusammenhängen oder übereinander liegen, kommt hierbei noch in Betracht, dass die vollkommensten Injectionen wegen der Fülle der Blutkanäle für gewisse Zwecke ganz unbrauchbar sind, dass wir somit auf halbvollendete Injectionen angewiesen sind. Letztere haben wir aber eigentlich noch weniger in unserer Gewalt, als die vollendeten; sie geben uns gar verschiedene Resultate, bald wird dieser Theil des Gefässsystems, bald jener gefüllt, und hat man sich wohl zu hüten, dem Ergebnisse einer einzelnen Injection zu grosse Bedeutung zuzuschreiben.

---

1) Sitzungsberichte der Wiener Akad. Bd. 47. S. 165. u. 187.

Die Gründe, welche mich zur Aufstellung des eben ausgesprochenen Satzes veranlasst haben, sind folgende:

1. Haben mich meine Untersuchungen das Vorhandensein selbstständiger Arterienäste der Rinde, wie sie von Ludwig und Gerlach angenommen werden, gelehrt und zwar nicht allein in den peripherischen Schichten der Rinde nach der Kapsel zu, wo ich sie z. B. beim Kaninchen gesehen habe, sondern auch in den tieferen Schichten derselben in der Nähe der Marksubstanz. Hier wenigstens ist mir beim Menschen sowohl als beim Schweine die Darstellung solcher an die gewundenen Kanälchen herantretenden Aestchen am besten gelungen.

Die Art des Ursprungs dieser Gefässe ist keine ganz gleichmässige. Einmal entspringen sie direct aus einer grösseren Arterie an der unteren Grenze der Rinde und zerfallen nach längerem oder kürzerem Verlaufe in mehrere Aestchen, welche sich direct in Capillaren auflösen. So sah ich es beim Menschen, wo das sich verzweigende Gefäss eine Breite von 0,031 Mm. besass. Ferner besitze ich vom jungen Schweine ein Präparat, in welchem aus einer Arterie von 0,056 Mm. Breite (im injicirten Zustande) ein Gefässchen von 0,020 Mm. hervorkommt, eine Strecke weit in der Adventitia der grösseren Arterie gelegen nach aufwärts verläuft, um an den zwischen zwei auseinander weichenden Pyramidenfortsätzen eingeschobenen kapseltragenden Kanälen sich capillar zu verzweigen. In anderen Fällen stammen solche kleine, direct in Capillaren zerfallende Aestchen aus den Vasa afferentia. In der Niere desselben Schweines fand ich ein Gefässchen von 0,028 Mm. Breite, welches, ehe es getheilt, zu zwei dicht beisammen liegenden Glomeruli tritt, ein 0,015 Mm. breites Zweiglein abgibt. Dass dasselbe wirklich eine Capillarverzweigung eingeht und dass es hinwiederum mit den dickeren Stämmchen unmittelbar zusammenhängt, wird ebenso wie in den anderen Fällen durch eine Betrachtung mit stärkerer Vergrösserung (z. B. einer 3—400fachen) unzweifelhaft. Dies Verhalten entspricht am meisten der Beschreibung und Abbildung Isaacs.

Ueber die Anzahl solcher Aestchen habe ich keine bestimmte Ansicht gewinnen können, kann sie aber für so gleichgültig nicht halten. So besitze ich aus der erwähnten Niere eines jungen Schweines, deren Gefässe gerade bis zu den Vasa efferentia gefüllt worden und welche ich natürlich nur stückweise durchmusterte, drei Präparate, welche von verschiedenen Seiten als vollkommen beweisend anerkannt wurden, habe das gleiche Verhalten aber noch öfter gefunden. Dabei sind die Bedingungen der Darstellung insofern ungünstig, als ich nur in Glycerin untersuchte und folglich so dünne Schnitte machen musste, dass ein um so glücklicherer Zufall dazu gehörte, wenn ein Gefässchen in ganzer Ausdehnung vorliegen soll. Dass diese gesonderten Arterienästchen seltener zur Beobachtung kommen, ist fernerhin insofern erklärlich, als sie feiner sind als die, welche Glomeruli tragen. Bei unvollständigen Injectionen dringt desshalb die Masse in letztere leichter ein.

2. Ebenso wie in der Rinde verhält es sich auch in der Marksubstanz: die Vasa recta stammen zum Theil direct aus den Arterien. Ich kann in dieser Beziehung die Beobachtungen Virchow's über die menschlichen Nieren nur bestätigen und muss mich gegen die Einwürfe, welche man denselben von verschiedenen Seiten gemacht hat, als nicht zutreffend aussprechen. Wenn man z. B. sagt. dass sich die Vasa recta nie füllen, ohne dass die Injectionsmasse durch den Gefässknäuel hindurch in die Vasa efferentia resp. in das Capillarnetz gelangt sei, so habe ich dagegen anzuführen, dass ich eine menschliche Niere injicirte, bei der nur sehr wenige Glomeruli gefüllt und in die Capillaren fast gar nichts eingetreten war, während sich in jedem Bündel der Vasa recta ein Theil der Gefässe gefüllt zeigte. Gerade so berichtet es Virchow von einer amyloiden Niere, und scheinen mir besonders solche Erkrankungsformen geeignet, die Frage zur leichteren Entscheidung zu bringen, weil ich wenigstens kein Mittel kenne, mit Hülfe dessen wir in den Stand gesetzt werden könnten, einen

bestimmten Theil des Gefässsystems ganz oder theilweise von der Injection auszuschliessen.

Geht man in Fällen, wo einzelne Bündelgefässe von der Arterie aus gefüllt worden, an diesen innerhalb der Pyramide nach aufwärts, so kann man sie mitunter bis zu einem gemeinsamen Stämmchen verfolgen, an dem man bei einer Breite von 0,03 Mm. die für eine Arterie charakteristische Muscularis auf das Deutlichste erkennen kann. Diese kleineren Arterien zerfallen am oberen Rande des Markes plötzlich in mehrere feinere Aestchen, die sich gestreckt in die Gefässbündel einlagern, um sich erst nach längerem oder kürzerem Verlaufe weiter zu verzweigen. Diese gerade nach abwärts verlaufenden Gefässe sind die eigentlichen Arteriolae rectae.

Ludwig bezweifelt in Folge erneuter Prüfung dies Vorkommen beim Schweine und Hunde gänzlich oder hält es wenigstens für ganz vereinzelt und unwesentlich. Ich glaube, dass er hierin nicht vollständig Recht hat, wenn ich auch zugeben muss, dass bei diesen Thieren die zweite Art des Ursprungs der Vasa recta, das Hervorgehen derselben aus den Glomeruli unterster Reihe mehr in die Augen fallend ist. An Präparaten der injicirten Schweineniere z. B. kann man öfter von mehreren dicht bei einander liegenden Glomeruli Vasa efferentia in die Gefässbündel verfolgen und sich erst hier weiter verzweigen sehen. Nie aber, und dies ist gewiss zu beachten, theilte sich das Vas efferens so büschel- oder quastenförmig, wie dies bei den selbstständigen Arterienästchen der Fall ist. (Vergleiche die Abbildungen bei Virchow und die schematische Zeichnung No. 3. Taf. IV.)

Es bleibt uns nun als die dritte Ansicht über den Ursprung der Vasa recta noch die von Heule übrig, nach welcher die Bündelgefässe der Marksubstanz aus einem Zusammenfluss der Capillaren der Rinde entstehen sollen.

Offenbar hat die Henle'sche Ansicht von vornherein wenig für sich, weil nach ihr die Circulationsverhältnisse der Niere, wie sie namentlich von Kollmann ausführlicher

vorgetragen wurden, eine sonderbare Complication gewinnen. Das Capillarsystem der Rinde wird der allgemein gültigen Ansicht gemäss mit Blut gespeist, welches bereits einmal die Capillaren des Glomerulus durchlaufen hat; aus dem Capillarnetz der Rinde setzen sich die Vasa recta zusammen und bilden weiter unten in den Pyramiden ein neues Capillarnetz, aus dem sich endlich die rückläufigen Venen sammeln. Das Capillarsystem des Markes würde hiernach das dritte sein, in welches wenigstens ein Theil des Blutes der Nierenarterie einzutreten genöthigt wäre, ehe es in gemeinschaftliche Venen gelangen kann.

Ich möchte natürlich diese Ansicht nicht vertreten, muss jedoch nichtsdestoweniger zugeben, dass man sich bei genauer Durchmusterung günstiger Objecte davon überzeugen kann, dass kleine, sich aus den Rindencapillaren sammelnde Gefässzweige in die Bündel der Vasa recta eindringen. Wie aber sind diese Bildungen aufzufassen? Können wir diese drei Formen der Vasa recta, welche ich nicht nur einzeln für möglich, sondern auch für wirklich neben einander bestehend halte, durch irgend eine Betrachtungsweise so mit einander vereinigen, dass wir ein klares Verständniss dieser Verschiedenheiten erlangen?

Wenn ich dieses jetzt versuche, muss ich zurückgehen auf das, was früher über den Entwicklungsmodus der Nieren beigebracht wurde. — Wie wir gesehen haben bildet zu einer gewissen Zeit das Nierenparenchym eine gleichmässige Schicht, der Unterschied zwischen Rinde und Mark ist nicht vorhanden und folglich wird in dieser Periode auch die Gefässvertheilung eine gleichmässige sein. Hier liegen die grossen Gefässe, Arterien und Venen, in den untersten Schichten des Drüsenparenchyms, dem Nierenbecken zunächst; später nach der Ausbildung der Pyramide liegen sie an der Grenze zwischen Rinde und Mark. Im Betreff des Wachsthums der Pyramide hatte ich nachzuweisen versucht, dass dasselbe nicht durch Neubildung vor sich geht, sondern durch Streckung des Parenchyms in das Nierenbecken hinein, dass also beim Wachsthume der Nieren die grossen

Gefässe und die unterste Reihe der Glomeruli nicht eigentlich ihre Lage ändern (sie liegen in der erwähnten ruhenden Schicht), sondern dass das Parenchym sich gegen die grossen Gefässe und Glomeruli verschiebt. Mit der Streckung der Harnkanälchen beim Wachsthum der Pyramiden ist aber natürlich auch eine Streckung der Blutgefässe verbunden und genügt die Beachtung dieses Entwicklungsvorganges zur Erklärung der Eigenthümlichkeiten der Gefässe der Nierenpyramiden, wie ich hoffe, auf das Vollständigste.

Der Verlauf der Gefässe in der Niere vor der Entwicklung oder beim Beginne der Ausbildung der Marksubstanz ist ganz derselbe, wie ich ihn für die Rindensubstanz geschildert habe. Die schematische Zeichnung 3 auf Taf. IV. gibt unter A eine Darstellung von der primitiven Gefässanlage. Wir haben bei *o* eine in der Rindensubstanz aufsteigende Arterie; der von ihr abtretende Ast *p* gibt einmal einen sich direct vertheilenden Zweig *q* ab, während der andere *r* zu dem Vas efferens eines Glomerulus unterster Reihe (*s*) wird. Das aus demselben hervortretende Vas efferens *t* wendet sich theils nach aufwärts *u*, theils nach abwärts, *v*.

Jetzt beginnt die Entwicklung der Pyramide. Alles was nach abwärts von *s* gelegen ist, erfährt dabei eine Streckung und gestalten sich mit Berücksichtigung der Grössenzunahme überhaupt die Verhältnisse so, wie es unter B wiedergegeben ist. Wir finden in dieser Zeichnung Alles wieder, was über die Vasa recta bisher angeführt wurde. Die Gefässe der Nierenpyramiden haben im Bezug auf die allgemeine, ursprüngliche Anordnung vor denen der Rinde nichts voraus; sie werden nur allmählig gestreckt und erweitern sich, eben weil sie hauptsächlich durch Ausdehnung in einer bestimmten Richtung wachsen und sich in bevorzugterem Grade entwickeln. Man darf daher wohl nicht ohne Weiteres mit Virchow aus der grösseren Breite der Vasa recta schliessen, dass sie durch Vasa efferentia nicht gebildet werden könnten. Die Vasa recta verlaufen, zu Bündeln gruppirt, von ihrer Ursprungsstelle an eine grössere

Strecke innerhalb der Grenzschicht der Marksubstanz ohne einen Ast abzugeben, und müssen wir in Bezug hierauf in Erinnerung bringen, dass das Wachsthum der Marksubstanz vor allen Dingen mit der Ausbildung der Grenzschicht Hand in Hand geht, dass hiernach ganz besonders die Gefässpartien *q*, *t*, *u* eine Ausdehnung erfahren müssen. Je nach den Verschiedenheiten der ursprünglichen Gefässvertheilung werden später die Vasa recta bald tiefer in den Pyramiden herabreichen, bald höher oben in Capillaren übergehen. Da ausserdem, wie wir gesehen, die schleifenförmigen Kanäle sich von oben her in die Pyramiden eindrängen, so wird auch die Anordnung der Gefässe zu einzelnen Bündeln verständlich. Ebensogut schliesslich, wie die zu den Capillarnetzen des Markes hinführenden Gefässchen in der Längsrichtung gedehnt werden, müssen auch die von den Capillaren zu den Venen zurücklaufenden Stämmchen eine Verlängerung erfahren, und es zerfallen dem entsprechend die Vasa recta in Arteriolae und Venulae rectae.

Die complicirten Vorgänge bei der Verschiebung der Harnkanälchen bedingen weiterhin noch mehr Eigenthümlichkeiten der Nierengefässe. Die ursprüngliche Vertheilung erhält sich eigentlich nur in dem Gebiete, welches Virchow als die „neutrale Zone“ bezeichnet (S. 110) und werden wir desshalb bei der Untersuchung unsere Aufmerksamkeit vor allen auf sie zu richten haben.

Von den drei verschiedenen Ansichten über den Ursprung der Vasa recta ergibt sich durch eine Betrachtung unserer letzten Zeichnung, dass keine gänzlich zu verwerfen. Bei Q finden wir die Arnold-Virchow'sche Gefässvertheilung, bei T die nach Bowman, Kölliker, Ludwig und bei U endlich diejenige, welche den Henle'schen Angaben entspricht. — Henle betrachtet als beweisend für seine Ansicht, d. h. als beweisend für die ausschliessliche Gültigkeit derselben, dass in einem Falle, in dem bei einer Ureterinjection die Masse in die Capillaren der Rinde extravasirte, die Glomeruli selbst leer, die Vasa recta aber gefüllt waren. Ein Blick auf unsere Figur genügt, um begreiflich zu machen, wie Henle von dem Capillarbezirke *x* aus die Vasa recta U u. V, welche gedehnten Zweigen des Vas efferens T ent-

sprechen, injiciren konnte. Ein Gleiches gilt von den Injections-Resultaten Hyrtl's. Derselbe injicirte die Niere mit einer in der Wärme flüssigen Harzmasse von den Venen aus bis in das Capillarsystem, liess das Organ erkalten und spritzte alsdann eine ätherische Masse in die Arterien. Auf Schnitten durch die Pyramiden fand er die Längsgefässe nur mit der durch die Vene eingetriebenen Injectionsmasse gefüllt. Ist aber hierdurch, wie Kollmann will, Virchow vollständig widerlegt? Gewiss nicht, denn ebenso gut, wie bei Hyrtl's Capillarinjectionen sich seinen Angaben nach die Vasa efferent. der Glomeruli gefüllt hatten, konnte oder musste die Masse von den Capillaren aus auch in die eigentlichen Actriol. rectae (Q) eingedrungen sein, sodass dieselben später von der Arterie aus nicht mehr injicirt werden konnten.

Dies mag über diesen Punkt genügen, obgleich sich noch auf manche Einzelheiten aufmerksam machen liesse. Es bleibt aber auch hier noch die Frage übrig, wie verhalten sich in den Gefässbündeln der Marksubstanz die selbstständigen Arterien der Zahl nach zu den Vasa efferentia. Ich bin der Meinung, dass wir zur Lösung dieser Frage gleichfalls hauptsächlich auf pathologisch veränderte Nieren angewiesen sind, da sie uns am leichtesten darüber Aufschluss geben können, in wie weit die directe Capillarverzweigung für den Blutkreislauf der Niere von Bedeutung ist. (Vergl. Virchow.)

3. Den am Anfange dieses Abschnittes ausgesprochenen Satz, dass das Blut, welches in den Nierencapillaren strömt, zum Theil unmittelbar aus den Arterien stammt, hatten wir bis jetzt von zwei Seiten her zu beweisen versucht. Dem in Bezug hierauf geschilderten Verhalten der Gefässe schliesst sich noch ein drittes an, welches ich allerdings nur mit einer gewissen Vorsicht zu besprechen wage, und welches sich im Allgemeinen so ausdrücken lässt, dass in einzelnen Fällen der Weg vom Vas efferens bis zu dem die Drüsenkanälchen umspinnenden Capillarsysteme kürzer ist, als es nach der allgemein gültigen Schilderung vom Baue der

Glomeruli zulässig erscheint. Unläugbar ist in den meisten Fällen der Glomerulus so eingerichtet, dass das Vas afferens, nachdem es die Kapsel der Harnkanälchen durchbohrt hat, in mehrere capilläre Zweige zerfällt, welche sich später wieder vereinigen, um als Vas afferens die Bowman'sche Kapsel dicht bei der Eintrittsstelle des Vas afferens zu durchbrechen. Den Anschein, als ob mitunter ein kurzer Verbindungsast zwischen Vas afferens und efferens vorliege, will ich nicht näher berühren, da ich mich selbst nicht vor Täuschungen sicher stellen konnte, aber darauf möchte ich hinweisen, dass, wie dies bereits Virchow angegeben, zuweilen zwei Vasa efferentia aus einem Gefässknäuel hervortreten. Von diesem Vorkommen kann man sich bei genauer Durchmusterung feiner Schnitte mit Sicherheit überzeugen, und sieht alsdann, dass das eine ausführende Gefäss an einer beliebigen Stelle die Kapsel durchboren kann. Wendet man hier dem Vas afferens grössere Aufmerksamkeit zu, so kann man zwar constatiren, dass sich dasselbe vollständig in die Kapsel einsenkt, aber ein Zweig scheint mehr geradewegs durch dieselbe hindurch zu treten, während die den eigentlichen Knäuel bildenden Gefässverästelungen sich um denselben herumgruppiren.

Ich gestehe von vornherein zu, dass, um diese Beobachtung sicher zu stellen, eine weitere sorgfältige Prüfung nothwendig ist, und möchte nur noch hervorheben, dass auch von anderer Seite her Abweichungen im Bau der Malpighi'schen Gefässknäuel bekannt gemacht worden sind. So besitzen nach dem gewichtigen Ausspruche Hyrtl's die Glomeruli der Haifischniere folgenden Bau: [1])

„Oft theilt sich die zuführende Arterie schon vor dem Glomerulus in einen Quirl gleich starker Zweige, auf welchem der Glom. wie auf einem hohlen konischen Becher sitzt. In anderen Fällen giebt die Arterie vor dem Glom. einzelne Aeste ab, die neben der Hauptarterie in den Glom. eintreten. Diese Aeste geben in der Regel keine anderen Zweige ab, doch sendet mitunter einer derselben einen

1) Verhandl. d. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien 1861. Das Citat dem Jahresberichte von Henle entnommen. S. 123.

rückläufigen Ast, der sich in Capillaren auflöst, in welchem Falle dann der strotzend gefüllte Glom. kein ausführendes Gefäss besitzt. Auch die aus dem Glom. austretende Arterie wird von einem der primären oder secundären Spaltungszweigen der zuführenden Arterie abgegeben."

Das aber, was Hyrtl damals nur bei den Haien beschrieb, gilt nach seinen neuesten Untersuchungen auch für Chimären und Cyclostomen. [1])

Freilich handelt es sich hier um einzelne Fälle, um Ausnahmen von der Regel, indessen wäre es doch sehr auffällig, wenn sich bei diesen Thieren allein eine so zu sagen principielle Abweichung finden sollte, und werden wir auch von dieser Seite her zur erneuten Aufnahme gründlicher Untersuchungen aufgefordert.

Ueber die feineren Structurverhältnisse der Gefässe hatten wir in Bezug auf einige streitige Punkte bereits gesprochen (S. 23), können jedoch dieses Thema nicht verlassen, ohne mit einigen Worten des histologischen Baues des Glomerulus gedacht zu haben.

Der Gefässknäuel wird von einer kapselartigen Erweiterung des Harnkanälchens eingeschlossen und diese Kapsel ist innen ausgekleidet mit einer Zellenlage, welche die unmittelbare Fortsetzung des Epithels der gewundenen Harnkanälchen ist. Hierin herrscht Uebereinstimmung; nicht so darüber, ob diese Knäuelgefässe nackt in diese Kapsel hineinragen, oder noch eine besondere Hülle besitzen. Für die erste Ansicht entschieden sich Bowman, Wittich, Ecker [2]) und Henle, zu den Vertretern der zweiten gehören Gerlach, [3]) Isaacs und Moleschott. [4]) Zwischen beiden steht Kölliker, welcher zwar auch nur eine Zellenlage zwischen den Gefässen und der Kapselwand annimmt,

---

1) Sitzungsber. Bd. 47. S. 168.
2) Icones physiolog. Taf. VIII.
3) Müller's Archiv 1845. p. 378. Handbuch der Gewebelehre.
4) Beide in den bereits citirten Abhandlungen.

dieselbe aber auch da über den Gefässknäuel weggehen lässt, „wo derselbe der Höhlung des abgehenden Harnkanälchen zugewendet ist.“ Es muss also bei ihm, was die Hauptsache ist, das Transsudat aus den Gefässen durch Zellen hindurch, ehe es in das Lumen des Harnröhrchens gelangen kann.

Bei genauer Betrachtung der Glomeruli bemerkt man zunächst, wie „über die eine oder andere der Buchten zwischen den vorspringenden Gefässschlingen oder Läppchen des Glomerulus zuweilen ein feiner Contour verläuft, als Grenze einer hellen, die Gefässe verbindenden Substanz.“ [1]) Was ist diese Substanz? Gegen die Annahme eines structurlosen Kittes spricht der Umstand, dass man nach gelungener Carminimbibition eine zu grosse Anzahl von Kernen wahrnimmt, um sie als Capillarkerne deuten zu können. Man kann hier an Adventitiazellen denken, welche den Raum zwischen den einzelnen Gefässschlingen ausfüllt und sie mit einander verbindet, überzeugt sich jedoch in einzelnen Fällen, dass die Kerne nach Aussen zu, über den Gefässen liegen. Trotzdem ist man nicht im Stande ein eigentliches Epithel wahrzunehmen; eine zusammenhängende Lage von Zellen lässt sich nun einmal nicht auffinden, [2]) und nur hier und da erhält man beim Zerzupfen kleine Fetzen eines zarten kernhaltigen Häutchens, welches mit den Gefässen in Verbindung steht. An erwachsenen Nieren liess mich die Beobachtung in Stich und suchte ich mir desshalb bei embryonalen Organen Rath zu holen.

Taf. III. D. Schnitt aus der Niere eines sechsmonatlichen menschlichen Foetus bei 200facher Vergrösserung gezeichnet. Der Glomerulus (*gl*), umgeben von Harnkanälchen, liegt in seiner Kapsel, dieselbe aber nicht ganz ausfüllend. Die Schicht *z*, stellenweis losgelöst, ist das Kapselepithel; sie besteht deutlich aus einzelnen Zellen. Den Gefässen des

---

1) Henle: Handb. d. Anatomie. Bd. II. S. 310. c.

2) Etwas Derartiges, wie es Isaacs abbildet, habe ich nie gesehen, wenigstens nicht bei ausgewachsenen Geschöpfen.

Glomerulus dicht angelagert findet sich eine zweite Zellenlage, welche aus kleinen mehr kubischen Elementen besteht und sich bei *y* deutlich zwischen zwei Läppchen des Knäuels einsenkt. Die Zeichnung ist entworfen bei Einstellung des scharfen Randes des Glomerulus; wegen der Dicke desselben wird das Bild undeutlich, sobald man seine Oberfläche in den Focus bringt. Dies Bild, vollkommen getreu, lässt einen Zweifel nicht übrig. Die Gefässe des Knäuels sind in diesem Stadium schon vollständig ausgebildet und doch werden sie von einer zusammenhängenden Zellschicht eingehüllt.

Meiner Ansicht nach verhält sich die Sache bei den Gefässknäuel der Niere ebenso, wie bei der Frage nach dem Epithel der Lungenalveolen. Es ist nachgewiesen, dass die Alveole embryonaler Lungen mit einer deutlichen und zusammenhängenden Lage von Epithelzellen ausgekleidet ist, während man im ausgewachsenen Zustande nur ein äusserst zartes, kernhaltiges Häutchen, welches über die Gefässschlingen hinwegzieht, constatiren kann.[1]) Wie in den Lungen sind meiner Ueberzeugung nach auch die Gefässe innerhalb der Bowman'schen Kapsel nicht nackt, sondern sie werden von einem allerdings dünnen, aber aus einem wirklichen Epithellager hervorgehenden Membran eingehüllt. Bildet doch auch nach vollendetem Wachsthume das Kapselepithel eine recht zarte Schicht.

Wird die den Glomerulus einhüllende Membran gewaltsam zerstört, so scheint sie in mehr unregelmässige Abschnitte zu zerfallen, wenigstens können wir uns so die Angaben von Beckmann[2]) über spindel- und sternförmige Zellen an der Oberfläche der Gefässknäuel zu erklären ver-

1) Colberg: Observationes de penitiore pulmonum structura et physiologica et pathologica. Halis 1863. — Elenz: Ueber das Lungenepithel. Inaugural-Dissertation. Würzburg 1864.

2) Aus dem Nachlasse des Prof. O. Beckmann. Vermischte Mittheilungen zur Pathologie der Nieren, zusammengestellt von R. Virchow. (Virchow's Arch. Bd. XX. S. 516.)

suchen. Seine Schilderung der hierher gehörigen Verhältnisse lautet:

„Bereits früher hatte ich das Vorkommen von stern- und spindelförmigen Zellen an der Oberfläche des Glomeruli bemerkt.... Diese Zellen liegen auf und zwischen den Gefässschlingen und hängen meist an denselben an, isoliren sich aber zum Theil ziemlich leicht ..... Ihr Körper ist meist klein, enthält auch wohl zwei glänzende runde Kerne und die Fortsätze sind zart und lang, oft mehrfach verästelt. Bei Kindern sind die letzteren viel dünner und kürzer, als bei Erwachsenen, während der Zellkörper grösser ist, auch liegen die Zellen bei ersteren oft ziemlich dicht um den Glomerulus, während man bei letzteren nie eine continuirliche Schicht beobachten kann."

Was schliesslich die Angabe von Bidder[1]) betrifft, dass der Glomerulus die Tunica propria der Kapsel nicht durchbohre, sondern einstülpe, so habe ich dagegen zu bemerken, dass die Basalmembran eine secundäre Bildung ist, dass sie an den Harnkanälchen erst entsteht, nachdem die Zellen sich zu Strängen und Röhrchen vollständig geordnet, und dass sie demnach auch an der Kapsel sich erst entwickelt, nachdem der Glomerulus bereits gebildet. Gefässknäuel und Kapsel entstehen meiner Ansicht nach aus einer gemeinschaftlichen Anlage. —

In Betreff des interstitiellen Gewebes der Nieren verweise ich auf Taf. III. B. Bei vorsichtiger Anwendung der Salzsäure kann man solche Elemente isoliren, wie sie bei *r* abgebildet sind. Kerne mit zugehöriger Zellsubstanz, welche theils eine spindelförmige, theils eine sternförmige oder unregelmässig zackige Gestalt hat. Die Ausläufer gehen mitunter in sehr feine, zahlreiche Fäserchen über. Es scheint hiernach, dass durch die Säure das Bindegewebe zunächst nicht aufgelöst wird, sondern nur in seine Elemente

1) Müller's Arch. 1845. S. 508.

zerfällt. Es gelingt dies aber nur bei jugendlichen Individuen. Je jünger dieselben sind, um so reichlicher ist dieses kernhaltige Fasergewebe vorhanden, oder vielmehr um so deutlicher tritt es in den Vordergrund, während es bei der allmähligen Ausdehnung der Harnkanälchen und der Gefässe immer mehr zurückgedrängt wird. Gänzlich schwindet es nie.

Bekanntlich ist es in der Rindensubstanz spärlicher vorhanden, als in der Marksubstanz und zeigt hier die eigenthümliche Anordnung, dass die Längsaxe der Kerne senkrecht zur Richtung der Harnkanälchen steht. Siehe die Abbildung bei *i*. An Schnitten erhärteter Drüsen kann man ganz dieselben Formelemente beobachten, wie nach der Isolation. Es handelt sich im letzteren Falle wohl nicht um Kunstproducte.[1])

VIII. Zur Physiologie der Nieren.

Mehr als in der Niere hat man wohl bisher in keiner anderen Drüse bestimmte Beziehungen zwischen Bau und Function auffinden zu können geglaubt, und nichts ist natürlicher, als dass wir diese Beziehungen von Neuem prüfen müssen, nachdem unsere Ansichten über den Bau nicht unwesentliche Veränderungen erfahren haben.

An den Harnkanälchen müssen wir der ausführlichen Darstellung zu Folge zwei Hauptabschnitte unterscheiden. Der eine wird gebildet von den verzweigten Kanälen, der andere von der Fortsetzung jedes Endastes derselben bis zu der einen Glomerulus einschliessenden Bowman'schen Kapsel. Der erstere zeichnet sich aus durch das stets klare Cylinderepithel, gerade so wie wir ein solches in den feineren Ausführungsgängen anderer Drüsen vorfinden. Wir bezeichneten dasselbe desshalb auch als ausführendes Kanal-

1) Vergl. hierüber vor allen Beer: Die Bindesubstanz der menschlichen Niere. Berlin 1859.

stück und setzten ihm gegenüber den eigentlichen Drüsenkanal, d. h. denjenigen Theil, in welchem die specifischen Epithelzellen vorhanden sind. Diesen Drüsenschläuchen der Niere, welche sich aus dem schleifenförmigen und gewundenen Kanalstück zusammensetzen, wird dieselbe Bedeutung zuzuschreiben sein, wie den Endbläschen der acinösen Drüsen.

Den specifischen Drüsenzellen der Niere haben wir jedenfalls eine grössere Aufmerksamkeit zu schenken, als es früher geschehen ist. Ihr Inhalt besitzt meist eine gelbliche Farbe, ist constant getrübt und zeigt mehr oder weniger ausgesprochen körnige Niederschläge und Anhäufungen von Fetttröpfchen. (Vergl. S. 18.) Man darf die Fettinfiltration der Epithelzellen nicht als eine pathologische Erscheinung anffassen, da sie bekanntermassen bei vollkommen gesunden Geschöpfen, namentlich Hunden und Katzen auch Vögeln (Wittich) sehr gewöhnlich gefunden wird und physiologischerseits in den Vorkommen von Fettkörnchen in den Epithelzellen der Schweissdrüsen ein vollständiges Analagon besitzen dürfte. Kollmann glaubt, dass die mit Fetttröpfchen gefüllten Zellen allmählig zerfallen und ihren Inhalt frei werden lassen, mir hingegen scheint von vornherein „eine beständige, doch wahrscheinlich sehr langsame Losstossung der Zellen und eine damit verbundene Neubildung“ [1]) sehr zweifelhaft, weil wir nicht die geringsten Anhaltepunkte dafür besitzen, wie die Zellen sich regeneriren sollen, weil wir nicht die Spur eines Matrikular-Gebildes vorfinden. Ein Gleiches lässt sich gegen die Wittich'sche Hypothese von der Betheiligung der Epithelialzellen an der Harnbereitung geltend machen.[2]) Uebrigens halte ich die Kollmann'sche Ansicht durch die Beobachtungen direct widerlegt. Würde der Zellinhalt zu einer gewissen Zeit das Lumen der Harnkanälchen als Fettemulsion ausfüllen, so müsste sich dieselbe auch in den schmalen absteigenden Partien der Schleifen finden, während sich doch diese Abtheilung

1) l. c. p. 120.

2) Virchow's Arch. Bd. X, 325.

der Harnröhrchen stets frei von Fetttröpfchen klar und durchsichtig zeigt. Unter normalen Verhältnissen gehen die fettähnlichen Massen, wie wir sie richtiger bezeichnen, nicht in den Harn über. Dieselben sind zweifelsohne Umsetzungsproducte und verschwinden allmählig wieder nach weiterer Verwandlung innerhalb der Zellen, so dass also die infiltrirten Epithelzellen hier und auch in den Schweissdrüsen doch ein klares Secret zu Stande bringen.

Ich will hierauf nicht näher eingehen, darf aber aus den angeführten Beobachtungen das Eine als bestimmt ableiten, dass in den Zellen der Drüsenkanälchen der Niere ein lebhafter Stoffumsatz stattfindet, und werde denselben wohl ebenso und unzweifelhaft zu der Function der Niere, zur Bildung der Harnbestandtheile in Beziehung setzen können. Hierher gehören denn auch die Angaben über das Vorkommen von Harnsäure innerhalb der Zellen der Harnkanälchen nach Busch und Wittich,[1]) trotz der Einsprache, welche Ludwig gegen die Bedeutung dieses Befundes erhebt.[2])

Dass überhaupt den beiden Abschnitten der Harnkanälchen eine verschiedene functionelle Bedeutung zukommt, hat Henle von vornherein hervorgehoben, indem er seine beiden Arten von Harnkanälchen durch verschiedene Niederschläge charakterisirt fand. (S. 13 bei Henle.) So kommen die sogenannten weissen Infarkte, welche aus amorphen körnigen Massen von Salzen und Fett gebildet werden, sowie Gallertcylinder nach ihm nur in den schleifenförmigen Kanälchen, die Harnsäure-Infarkte dagegen nur in den offenen Röhrchen vor. Ein Beweis gegen das von mir geschilderte Verhalten der Harnkanälchen liegt in diesem Befunde nicht, können wir uns doch das Vorkommen der Harnsäure-Infarkte auch dadurch erklären, dass die Harnflüssigkeit erst am Ende der Röhrchen nach der Papille zu diejenige

1) Busch fand sie bei Schnecken, (Müller's Arch. 1855. S. 363.) Wittich bei Vögeln. (Virchow's Arch. X. 325.)

2) Lehrbuch der Physiologie. Bd. II. S. 426.

Beschaffenheit erlangt hat, welche eine Ausscheidung der Harnsäure gestattet. Erwähnen will ich noch, dass die Erscheinungen bei den beiden Arten von chronischem Morbus Brigthii, welche Colberg hervorhebt,[1]) sich ganz gut mit unserer Ansicht vereinigen lassen. In dem einen Falle sind die Harnröhrchen an ihrer Ausmündungsstelle verstopft, das in ihnen gebildete Secret kann nicht nach Aussen gelangen und haben wir folglich denselben Fall im Kleinen, wie bei der Unterbindung des Ureters im Grossen. Bei der anderen Form der Nierenerkrankung hingegen werden die festen Harnbestandtheile nur mangelhaft gebildet, weil der Epithelialbelag der Drüsenkanälchen in seiner Integrität gestört ist. Der Vorgang ist also ein wesentlich anderer.

Alle diese anatomischen Beobachtungen, mit denen wir uns zuletzt beschäftigt haben, würden natürlich völlig werthlos sein, wenn es auf anderen Seiten experimentell bewiesen, dass durch die Nieren in der That nur im Blute vorgebildete Stoffe ausgeschieden werden. Da dies aber nicht der Fall ist, trotzdem man sich in den letzten Jahren so ziemlich daran gewöhnt hatte, die Niere als einen Filtrirapparat anzusehen, so müssen natürlich auch den angeführten Betrachtungen ein Wort mitzureden gestattet werden.

Es liegt hier ausserhalb meines Bereiches, die Frage nach der Richtung der Nierenthätigkeit in extenso zu erörtern, und verweise nur noch auf die Angaben von Oppler,[2]) welche neuerdings durch Perls[3]) eine Bestätigung erfahren haben. Beide kamen durch ihre experimentellen Untersuchungen zu dem Resultate, dass die Nieren „einen, wenn auch nicht ausschliesslichen, doch sehr grossen selbstständigen Antheil an der Bildung derjenigen Stoffe haben, die als Endproducte der Umwandlung zu betrachten sind, welche die stickstoffhaltigen Körper, besonders die Eiweissstoffe bei den Vorgängen des Stoffwechsels erleiden," (Oppler), und stützten

1) Centralblatt d. medic. Wissenschaft. 1863. S. 772.
2) Virchow's Arch. 1861. Bd. XXI. S. 260.
3) Königsberger medic. Jahrbücher. 1864. Heft 1. S. 56.

sich dabei auf die Beobachtung, dass man nur bei Unterbindung des Ureters, nicht aber bei Exstirpation der Niere, eine Vermehrung des Harnstoffes im Körper beobachten kann. Dies gilt aber nur in den ersten vierundzwanzig Stunden nach der Unterbindung, wahrscheinlich, weil in Folge der durch die Unterbindung hervorgerufenen Stauung und Circulationsstörung die specifischen Eigenschaften der Epithelzellen allmählig erlöschen. —

Zum Schlusse meiner Arbeit mag es mir noch gestattet sein, denjenigen Modus der Harnbereitung, welchen ich meiner Ansicht nach für den wahrscheinlicheren halte, mit einigen Worten zu besprechen.

Zu den älteren Ansichten, nach welchen für die Vorgänge in den Nieren einfach eine Nervenwirkung in Anspruch genommen wurde, kamen zu der Zeit, als die anatomischen Forschungen zu neuen Resultaten führten, zwei andere Theorien hinzu. Nach der einen (Bowman und später Wittich) stammt das Harnwasser aus der Blutflüssigkeit, welche durch die Gefässe des Glomerulus hindurchgeht, während die Harnbestandtheile von den Epithelialzellen der Kanälchen aus dem Blute ausgeschieden und dem Wasser nachträglich beigemengt werden. Die andere Theorie (Ludwig) schlägt die Thätigkeit der Epithelzellen weniger hoch an; nach ihr tritt die Harnflüssigkeit mitsammt den specifischen Bestandtheilen durch die Gefässe des Glomerulus in die gewundenen Kanälchen ein, und erleidet in ihnen nur noch in soweit eine Veränderung, als ein Theil des Wassers durch Diffusion in das die umspinnenden Capillaren durchströmende Blut zurücktritt. Hierdurch erlangt der Harn allmählig eine grössere Concentration.

Von den Bedenken, welche sich gegen die Ludwig'sche Hypothese geltend machen lassen, will ich nur eins hervorheben. Ludwig stützt sich wesentlich auf die Annahme, dass das Blut in den die Harnröhrchen begleitenden Capillaren den Glomerulus durchlaufen hat, dabei einen Theil seines Wassers abgab und folglich bestrebt sein muss, diesen Verlust aus dem Inhalte der Drüsenschläuche wieder zu

ersetzen. Man konnte allerdings bei der Niere mit einem gewissen Rechte auf die einzig dastehenden Verhältnisse der Circulation hinweisen, aber diese haben unsern neuesten Erfahrungen zu Folge an Bedeutung verloren, da die Veränderungen, welche das Blut beim Durchgange durch die Glomeruli erleidet, dadurch ausgeglichen oder wenigstens gemindert werden, dass nicht das ganze Blut diesen Weg zu nehmen braucht, sondern auf selbstständigen Bahnen aus den Arterien in die Capillaren gelangen kann.

Man wird mir vorwerfen, ich überschätze die Bedeutung der selbstständigen Arterienästchen, es handele sich um Ausnahmefälle, ohne wesentlichen Einfluss auf den Blutlauf in den Organen. Für die Marksubstanz kann, glaube ich, von Ausnahmefällen kaum die Rede sein und auch von der Rinde lässt sich sagen, wo drei solche, als sicher constatirte Aestchen vorhanden sind (S. 68), da sind sicher noch mehr und wenn sie auch der Zahl nach hinter den glomerulustragenden Aesten bedeutend zurückbleiben, so wird doch bei dem höheren Druck in den Knäuelgefässen und namentlich bei jeder Drucksteigerung innerhalb derselben, das Blut mit Vorliebe den bequemeren Weg einschlagen.

Gerade hier möchte ich auf eine Beobachtung, welche mir für diese Frage bedeutungsvoll scheint, aufmerksam machen. M. Herrmann unterband bei seinen Versuchen: „Ueber den Einfluss des Blutdruckes auf die Secretion des Harnes“ [1]) die Nierenarterien bei Hunden und fand unter achtzehn Fällen dreimal, dass die Secretion des Harnes trotz des vollständigen Verschlusses der Art. renal. fortbestand, und zwar in Folge der Communication, in welcher die Nierengefässe mit den theils aus der Art. suprarenal. theils aus einer Art. lumbalis oder spermatica stammenden Kapselgefässen stehen. Um sich hierbei von der Grösse des Blutstromes eine Vorstellung zu machen, sehnitt Herrmann beim lebenden Thiere nach Beendigung der Versuche die Rindensubstanz auf, und sah an der Schnittfläche nur ein langsames Ausfliessen des Blutes. Er glaubt dies davon abhängig machen zu müssen, dass die Kapselgefässe beim Hervorziehen der Niere zusammengedrückt seien, könnte aber

1) Sitzungsber. d. Wiener Akademie. 1862. Bd. 45. S. 317.

als Grund hierfür nicht auch angenommen werden, dass die Communication zwischen Kapselgefässen und dem Parenchym hauptsächlich durch das Capillarsystem vermittelt worden? Es ist leicht ersichtlich, wie wichtig der Entscheid darüber ist. Nachdem, was ich gesehen, scheint es mir unzweifelhaft, dass wenigstens ein Theil des Blutes aus den Kapselgefässen direct in das Capillarsystem eintritt und folglich auch zur Ausgleichung der Blutmischung in den Rindencapillaren beitragen kann.

Bei alledem scheint es mir nach dem Angeführten durch nichts gerechtfertigt, die Epithelialzellen der Niere fast ganz ausser Acht zu lassen. Ludwig spricht denselben allerdings auch eine gewisse Bedeutung zu, aber nur insofern, als es selbstverständlich sei, „dass die Haut des Harnkanälchens ohne die Zellenlage andere endosmotische Eigenschaften haben würde, als sie mit derselben hat, und dass, wenn chemische Neubildungen in dem Zellinhalte stattfinden, diese den durch die Röhre wandernden Harn ändern würden.“ [1])

Dass aber eine solche Neubildung vor sich geht, dass die pithelialzellen der Niere eine lebhafte umsetzende Thätigkeit entwickeln, wird, wie ich glaube, durch die directe Beobachtung an den Zellen hinreichend bewiesen.

Wenn ich mich also hiernach der Bowman-Wittich'schen Ansicht zu nähern scheine, so ist doch der wesentliche Unterschied zwischen uns vorhanden, dass es sich bei ihnen nur um eine Anziehung der Harnbestandtheile im Blute durch die Epithelialzellen der Kanälchen handelt, während ich eine Neubildung annehmen muss. Die Stoffe verlassen die Zellen in einer anderen Gestalt, als unter welcher sie eingetreten sind, und wenn wir auch die einzelnen Formen der Umsetzung nicht bestimmt nachzuweisen im Stande sind, so könnten wir doch z. B. bei der gelblichen Farbe, welche die Epithelzellen der gewundenen Kanälchen oft sehr ausgesprochen zeigen, an die Bildung des Harnfarbestoffes denken.

---

1) Ludwig: Physiologie. Bd. II. S. 427.

Bei der Bowman'schen Hypothese wird ebensogut wie bei der Ludwig'schen vorausgesetzt, dass der Harnstoffgehalt des Nierenarterienblutes genüge, um die Menge dieses Stoffes im Harne zu erklären. Dass dieser Satz nicht nur nicht bewiesen, sondern von gewisser Seite her sogar unwahrscheinlich gemacht worden, ist bekannt, und es wird die Sache noch verwickelter dadurch, dass Herrmann, welcher sich auf Grund seiner Beobachtungen gegen die Bowman'sche Hypothese ausspricht, doch auch die Ludwig'sche nicht ausreichend fand, um die Resultate seiner Versuche zu erklären; sondern sich gezwungen sah anzunehmen, dass vom Glomerulus aus nicht eine diluirte Harnstofflösung, wie es Ludwig will, sondern eine concentrirte abgeschieden werde. Wie sollen wir uns aber die directe Abscheidung einer solchen Lösung aus dem Blute denken? Können wir uns den grösseren Gehalt an Harnstoff anders erklären, als durch die Annahme, dass ein Theil davon erst gebildet worden? Herrmann gelangte zu der Ansicht, „dass der Harnstoff nur an einer beschränkten Stelle, also etwa aus dem Glomerulus abgeschieden wird“ [1]) und zwar aus folgenden Gründen: „Würde das Harnwasser durch den Blutdruck aus den Glomerulis, der Harnstoff aber mittelst der Zellen in dem ganzen Verlaufe der Harnkanälchen abgeschieden, so müsste, wenn die Geschwindigkeit der Absonderung soviel geringer wird, als es nach Erniedrigung des Blutdruckes geschehen, die Harnstoffprocente offenbar bedeutend zunehmen und ganz besonders, wenn nach Unterbrechung der Absonderung bei bestehendem Blutstrom das Wasser sehr langsam die Kanälchen wieder durchsetzt. Ebenso müsste die Niere selbst, wenn der Druck zur Ausscheidung des Wassers zu niedrig wird, mit Harnstoff sich füllen.“ Halten wir die Schlussfolgerung zunächst für berechtigt, so wird Herrmann wohl auch nichts dagegen einzuwenden haben, wenn man die Art der Abscheidung des Harnstoffes nicht gerade bloss auf den Gefässknäuel

1) l. c. p. 349.

beschränkt. Setzen wir für ihn das gewundene Kanalstück ein, so wird er auf Grund der neuesten Untersuchungen zugeben müssen, dass dasselbe nur einen kleinen Theil der ganzen Länge des Harnkanälchens ausmacht, und dass hiernach der Harnstoff auf dem Wege von gewundenen Röhrchen bis zum Ureter immerhin theilweise wieder verschwinden kann. Ich mache in dieser Beziehung namentlich auf den Schenkel der Schleife aufmerksam, in dem wir das helle, zarte Epithel finden, da hier die Bedingungen für eine Diffusion entschieden günstiger sind, als an den Stellen, an welchen eine dicke Zellschicht vorhanden ist.

Uebrigens handelt es sich bei allen den Versuchen mit Abänderung der Druckverhältnisse in den Nieren, sei es durch Verengerung der Arterien, sei es durch Einschaltung eines Hindernisses in den Ureter, um Abweichungen von der Norm; sie würden nur dann einen sicheren Schluss auf die physiologischen Vorgänge im Drüsenparenchym gestatten, wenn neben der Verminderung des Harnstoffs im Harn die Vermehrung dieser Substanz in der Lymphe oder dem Venenblut nachgewiesen wäre. Bei den hierher gehörigen Experimenten Herrmann's war einigemal der Harnstoff vermindert, dagegen das Kreatin vermehrt, möglicherweise desshalb, weil unter den abnormen Druckverhältnissen im Innern der Harnkanälchen die umsetzende Thätigkeit derselben gestört war.

Wenden wir uns weiterhin dem Satze zu: „die Harnabsonderung muss als eine Function des Blutdruckes betrachtet werden," so sehe ich auch darin keinen genügenden Grund, die Annahme von einer specifischen Thätigkeit der Drüsenzellen der Niere zu verlassen. Bei der Steigerung des Blutdruckes in einer Drüse wird bei sonst normalen Verhältnissen den Zellen entschieden mehr Bildungsmaterial zugeführt und es wird daher auch die Umsetzung in denselben eine lebhaftere sein. Ebenso in den Nieren, nur dass hier die Abscheidung der einzelnen Bestandtheile des Secretes an verschiedene Stellen vertheilt ist. Der Glomerulus liefert hauptsächlich das Wasser, die Zellen der gewun-

denen Kanälchen mehr die festeren Bestandtheile. Es ist ersichtlich, dass innerhalb gewisser Grenzen Wasser und specifische Stoffe in einem bestimmten Verhältnisse zu einander stehen werden, es ist aber auch erklärlich, dass unter Umständen, z. B. bei starker Verdünnung des Blutes, das Harnwasser in überwiegender Menge auftreten kann.

Es würde hierbei noch von Wichtigkeit sein, zu entscheiden, welche Beschaffenheit die Flüssigkeit besitzt, die aus den Gefässen des Glomerulus in die Harnkanälchen gelangt. Nach Wittich ist dieselbe eiweisshaltig, es ist Blutserum. Diese Annahme würde nur dann berechtigt sein, wenn die Knäuelgefässe nackt in den Kapseln lägen, da dies aber nicht der Fall ist, so sehe ich mit Ludwig die aus dem Glomerulus austretende Flüssigkeit an, als eine verdünnte wässrige Lösung von Salzen, Zucker und auch Harnstoff; denn es hiesse für jetzt entschieden zu weit gegriffen, wollte man behaupten, dass sämmtlicher Harnstoff in den Nieren gebildet werde. Möglich, dass die Flüssigkeit in den Harnkanälchen von den Epithelialzellen aus nur einen Zuwachs an Harnstoff erhält.

Dies ist es etwa, was mir als Beiträge zur Physiologie der Nieren anzuführen geboten schien. Ich bin weit davon entfernt anzunehmen, dass sich von der hier durch mich vertretenen Auffassung aus sämmtliche Erscheinungen bei der Harnsecretion werden erklären lassen, glaube aber, dass sie den früheren Hypothesen wird an die Seite gesetzt werden können.

Das Eine erscheint mir unzweifelhaft, dass bei der Harnbereitung nicht allein die physikalischen Vorgänge der Filtration und Diffusion zur Geltung kommen, sondern dass auch die chemischen Thätigkeiten der Epithelialzellen der Harnkanälchen eine wichtige Rolle spielen.

Nachtrag.

Die Ausgabe dieser seit längerer Zeit abgeschlossenen Arbeit hat sich mehr, als wünschenswerth, verzögert, und konnten desshalb einige neuere Forschungen leider keine Berücksichtigung finden. Es gilt dies neben der Arbeit des Dr. Hertz (Greifswalder med. Beitr. Bd. III. S. 93) besonders von der des Dr. Chrzonszczewsky (Virchow's Arch. Bd. XXXI. S. 153), dessen Angaben uns nur in vorläufiger Mittheilung vorgelegen haben. (Siehe im Vorhergehenden.)

Trotz der Sicherheit, mit welcher letztgenannter Forscher seine Ansichten vorträgt und trotz der scheinbar gründlichen Beweisführung, muss ich ihm gegenüber meine Behauptungen aufrecht erhalten. Ich habe hierbei namentlich die **Henle**'schen Röhrchen im Auge. Die schmalen Abschnitte der schleifenbildenden Kanalstücke sind ebenso bestimmt vorhanden, als sie Chrzonszczewsky, dem sie zu einer gewissen Belustigung gedient zu haben scheinen, bestimmt läugnet. Meine Präparate haben glücklicherweise einer hinreichenden Anzahl von Männern, die mit mikroskopischen Forschungen vertraut sind, vorgelegen, und muss ich desshalb jedem Zweifler anempfehlen, sich mit sorgfältigen Isolationsversuchen beschäftigen zu wollen.

Die Resultate, welche Chrzonszczewsky bei den Injectionen von carminsaurem Ammoniak in die Vena jugul. lebender Thiere erhielt, dürften am meisten auffallend erscheinen, doch hoffe ich, dass sich auch in dieser Beziehung die Widersprüche werden lösen lassen. Nach einer sorgfältigen Prüfung dieser Versuche, welche mich zur Zeit beschäftigt, werde ich mir hierauf zurückzukommen erlauben.

Halle im Januar 1865.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtlichen Figuren gemeinschaftlich sind folgende Bezeichnungen:

1. Bowman'che Kapsel mit Glomerulus.
2. Gewundenes Kanalstück.
3. Schleifenförmiges Kanalstück.
   a. Schmaler (absteigender) Theil } der Schleifen.
   b. Breiter (aufsteigender) Theil }
   c. Schaltstück. *x* Kleine kapselartige Erweiterung an der Uebergangsstelle von *b* zu *c*.
4. Ausführendes Kanalstück.
   d. Verbindungskanäle.
   e. Sammelkanäle erster Ordnung.
   f. Sammelkanäle höherer Ordnung.
   v. Blutgefässe.

Wo nichts Besonderes bemerkt ist die Vergrösserung eine 100fache.

Tafel I.

A — D aus der Niere des Meerschweinchens (vierter Theil der Länge).
E u. F „ „ „ „ Wiesels.
G u. H „ „ „ „ ausgewachsenen Schafes * Kleine Divertikel.
J „ „ „ „ neugebornen Schafes.
K u. L „ „ „ „ „ „ Schweines.
M „ „ „ „ ausgewachsenen Schweines.

Tafel II.

A — G aus der Niere des Maulwurfs.
E gewundener Kanal mit Ansatzstück *y*. Dasselbe 350mal vergrössert bei G.
F Kanälchen aus der Grenzschicht mit Absatzstücken F′ u. F″.
H — Q aus der Niere der Katze.
N Ende eines gewundenen Kanals mit Fettinfiltration $^{350}/_{1}$.
O Epithelzellen eines solchen Kanals isolirt. $^{350}/_{1}$.

P Ansatzstück eines gewundenen Kanals (wie y an J) $^{350}/_{1}$.

M Kanalstück aus der Grenzschicht der Marksubstanz mit Ansatzstücken und einer seitlichen Ausstülpung *q*.

Q Die Ausstülpung *q* 350 mal vergrössert.

Tafel III.

A aus der Niere eines Kindes von drei Wochen.

B „ „ „ einer neugebornen Katze $^{500}/_{1}$.

* zusammengefallener Epithelschlauch des schmalen Kanälchens innerhalb der Basalmembran.

i u. *r* Elemente des interstitiellen Gewebes.

C Querschnitt der Nierenpyramide innerhalb der Grenzschicht von einem drei Wochen alten Kinde $^{500}/_{1}$.

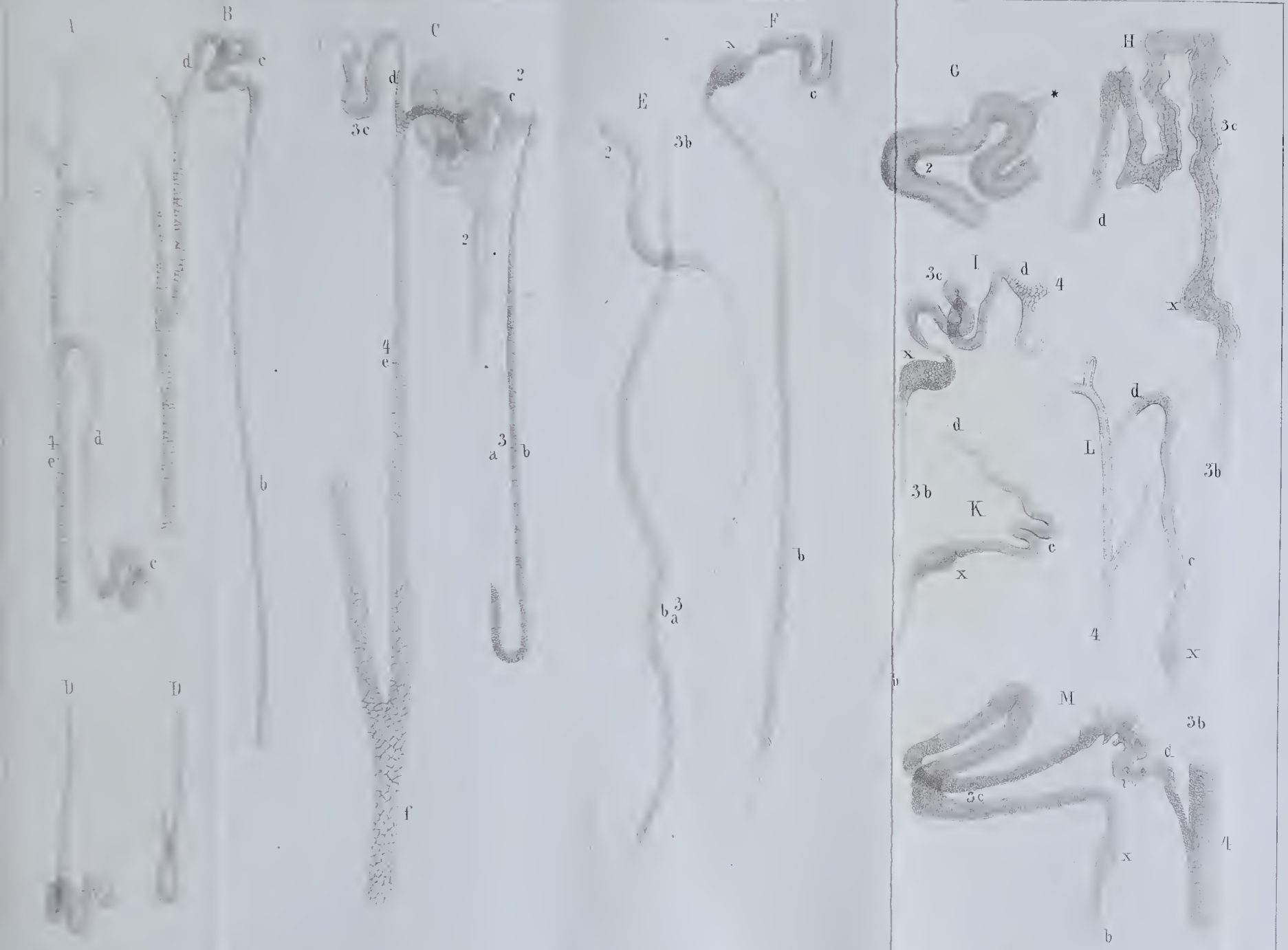
D Glomerulus mit den ihn umgebenden Zellschichten aus der Niere eines menschlichen Fötus des sechsten Monats. $^{200}/_{1}$.

E Peripherische Rindenschicht aus der Niere einer neugebornen Katze. *o* Oberfläche der Niere. *t* scheinbare Kapseln am Ende der offenen Kanälchen.

Tafel IV.

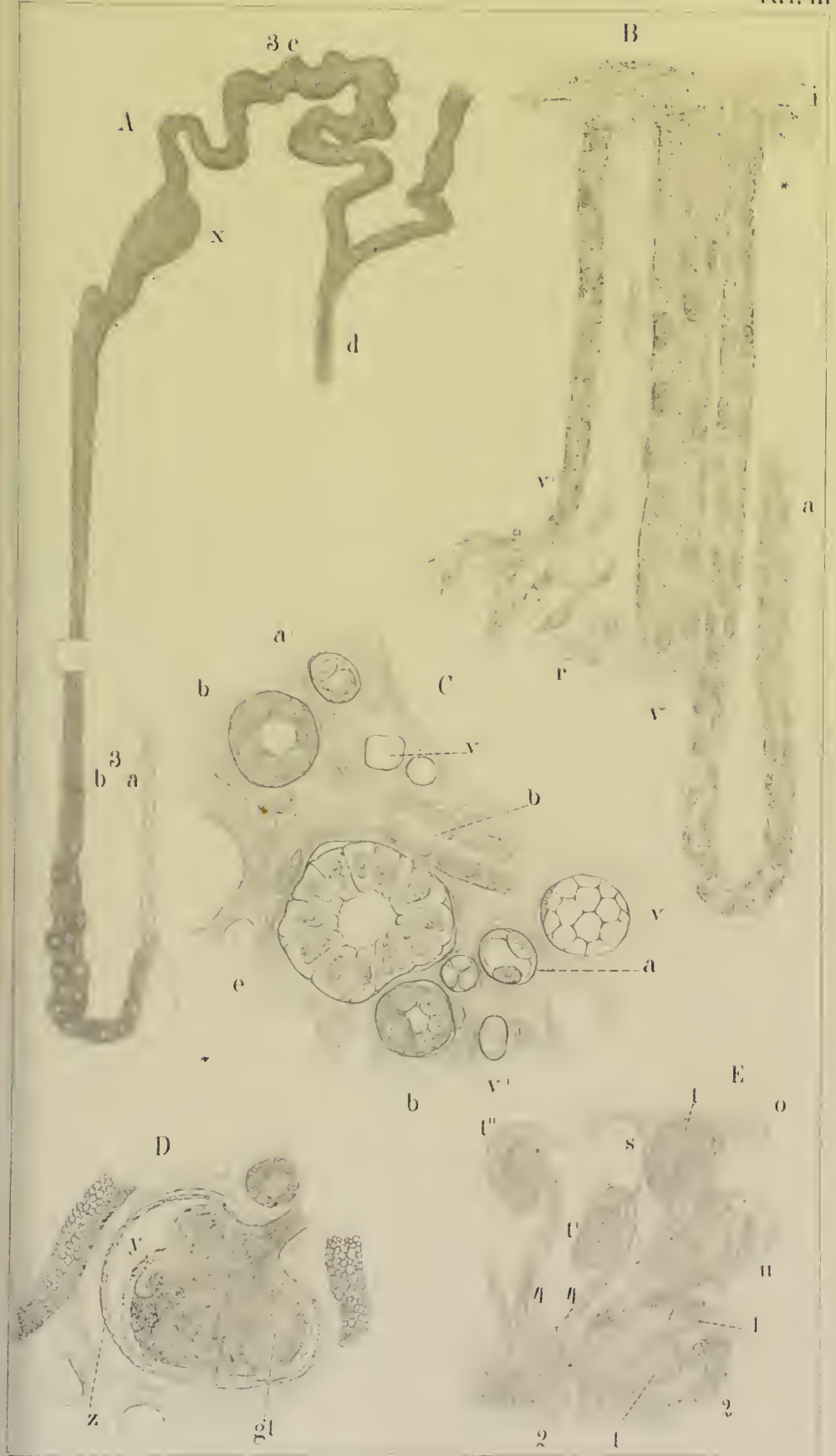
1. schematische Zeichnung zu Seite 14. Verlauf der Harnkanälchen.
2. „ „ „ „ 45.
3. „ „ „ „ 71.

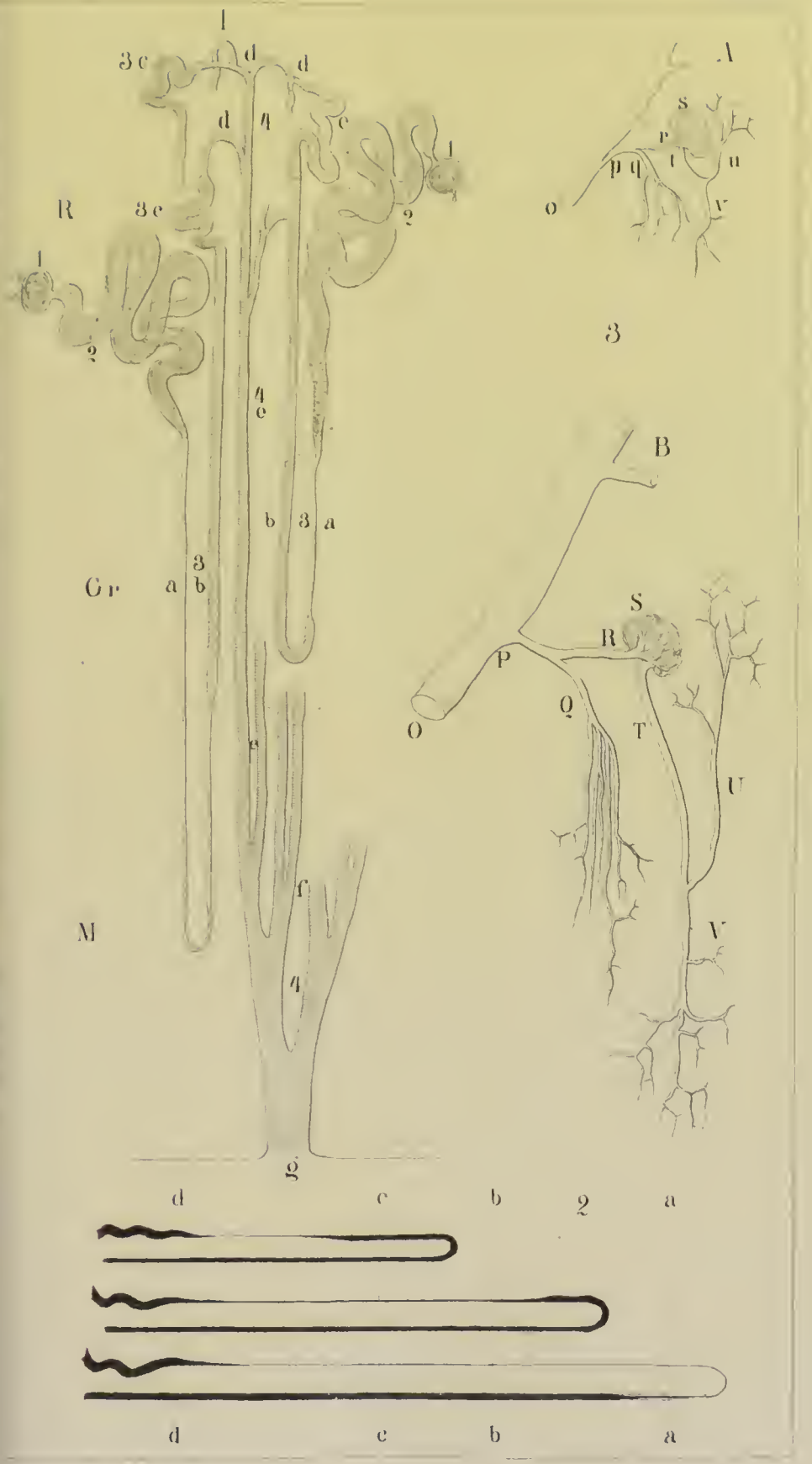
HALLE, DRUCK DER WAISENHAUS-BUCHDRUCKEREI.


A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
a
b
c
d
e
f
x
2
3
3b
3c
4
*

A
B
C
D
E
F
G
H
J
K
L
M
N
O
P
Q
a
b
c
d
q
x
y
1
2
3
3a
3c
4

Taf. III




1
3c
d
d
d
4
c
1
R
3c
2
1
2
4
e
b
3
a
3
Gr
a
b
e
f
4
M
g
d
c
b
2
a
A
s
r
p
q
t
u
o
v
3
B
S
R
P
Q
O
T
U
V
d
c
b
a